你我齊心 合理施肥 農業永續向前行

用肥不多也不少 作物飽滿土地好

國際肥料價格漲，照顧農民，政府及台肥公司吸收漲幅85%

合理化施肥技術輔導，提供下列服務，歡迎農民朋友洽詢：

1.合理化施肥技術
2.免費檢測土壤肥力與需肥診斷
3.施肥量推薦
4.綠肥及有機肥料推廣

技術輔導專線	電話號碼
農糧署	049-2341056
農業試驗所	04-23335338
桃園區農業改良場	03-4768343
苗栗區農業改良場	037-236619
台中區農業改良場	04-8528503
台南區農業改良場	06-5912936
高雄區農業改良場	08-7389076
花蓮區農業改良場	03-8534914
台東區農業改良場	089-345756
種苗改良繁殖場	04-25825488

農民朋友有肥料購買問題，請撥打各地區服務專線：

地區服務單位	專線電話
農委會農糧署(台北辦公區)	02-23218086
農委會農糧署(中興辦公區)	049-2341056
農糧署北區分署	03-3359323
北區分署新竹辦事處	03-5322287
北區分署苗栗辦事處	037-320745
北區分署台北辦事處	02-23931053
農糧署中區分署	04-8342407
中區分署台中辦事處	04-22223006
中區分署雲林辦事處	05-5322551
農糧署南區分署	06-2351721
南區分署嘉義辦事處	05-2242831
南區分署高雄辦事處	07-2352884
南區分署屏東辦事處	08-7660621
南區分署澎湖倉庫	06-9272014
農糧署東區分署	03-8539128
東區分署宜蘭辦事處	03-9322261
東區分署台東辦事處	089-346567

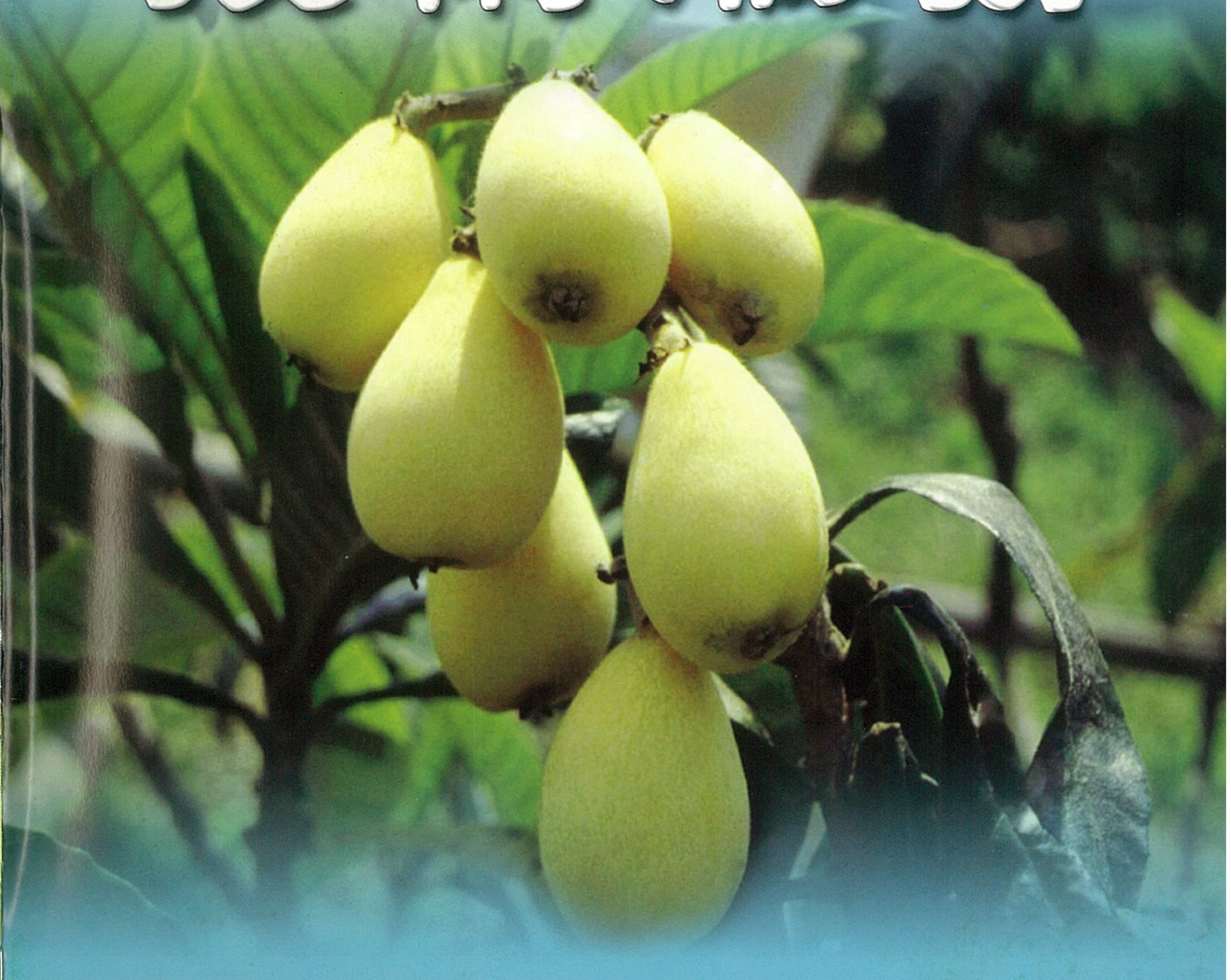
ISSN 1017-0863
GPN：2007900008
定價：NT$30

行政院農業委員會
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN
健康 效率 永續經營

ISSN 1017-0863

行政院農業委員會農業試驗所

技術服務



- 枇杷新品種台農1號「金鑲白玉」之介紹
- 百香果的栽培管理
- 茭白筍產期調節與周年計畫生產
- 作物蟲害診斷服務及鑑定
- 認識當前氮肥之酸鹼平衡與其用量問題

74
97年6月出刊

第十九卷第二期

中華民國九十七年六月出版

目錄

封面說明：本所於97年3月取得枇杷新品種台農1號─'金鑲白玉' 品種權，本品種果實大，肉色白，風味佳，極具市場潛力。

◎圖/文 作物組 施昭彰

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳炳輝
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華、楊舜臣、蕭淑芬、陳盈佑
地　　址：台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23302301-457

版權所有、轉載須經本所同意

展售書局：
■五南文化廣場
台中市中山路2號 (04)22260330
承 印 者：農世印刷股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號
電話：04-22932036
定　　價：NT 30 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄
GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　　NT$30

園藝作物

枇杷新品種台農1號─'金鑲白玉' 之介紹
■施昭彰 1

百香果的栽培管理
■李文立　林榮貴 4

農藝作物

彩金蘭新品種─'台農彩金' 及其親本之觀賞性問卷調查
■蕭翌柱　吳明哲　楊舜臣 9

植物病理

茭白筍產期調節與周年計畫生產
■黃晉興　安寶貞 12

應用動物

作物蟲害診斷服務及鑑定
■陳淑佩　王清玲　翁振宇 15

土壤管理

認識當前氮肥之酸鹼平衡與其用量問題
■譚增偉 19

作物種原

全球作物野生近緣種的原地保存
■邱輝龍　許圳塗 24

基因轉殖

夏威夷基因轉殖木瓜產業現況
■李文立　沈翰祖　鍾文全　楊藹華 28

新聞訊息

無線射頻辨識技術於蝴蝶蘭生產管理之應用
■戴廷恩　謝廷芳 32

安全清潔的葉菜甘藷，自己在家輕鬆DIY
■利幸貞　蔡武雄 33

茭白筍外銷保鮮技術之改善
■黃肇家　歐錫坤 34

重要記事

農業試驗所97年04月至06月重要記事
■編輯室 35

專題報導

農業試驗所辦理合理化施肥講習會活動摘要
■農化組　編輯室 37

枇杷新品種台農1號 '金鑲白玉'之介紹

農試所作物組　施昭彰

一、前言

枇杷生育，主要受溫度其次為乾旱、日長所控制；生理表現主要受制於品種、穗砧組合。生育表現受環境、生理及栽培控制技術綜合影響營養轉化能力所左右。因為枇杷對氣候需求極為嚴苛，全球能經濟栽培的地區極為有限。台灣中部及東部中低海拔地區地理、氣候上最符合早熟枇杷之生態生理需求，能生產北半球最早、最佳品質之枇杷。

枇杷一般依果肉顏色區分成紅肉和白肉兩大類：紅肉類品種肉色橙紅或橙黃，一般生長勢較強，栽培較容易，產量較高，果大肉厚皮韌，較耐貯運，肉質緊而較粗，適於製罐。白肉類品種肉色淡，黃白色或白色，樹勢一般較弱，產量較低，且易發生大小年，對栽培技術要求較高，但果實皮薄肉細，汁多味甜，品質一般較紅肉類好，較適宜鮮食。

台灣枇杷市場目前只剩茂木一個品種一枝獨秀，茂木屬紅肉類，雖然品質優秀但是種久了之後品質普遍下降，消費者其實沒有選擇餘地。

引種雖是快速獲得優良品種的方法，但對枇杷而言，優良品種向來就不多，何況以枇杷對氣候環境條件選擇的嚴苛，就算引入好品種，表現未必就好。一般傳統所稱的好品種多數是肉質硬、水分不多、風味淡、偏酸的品種。

為了滿足國內消費市場需求及消費者嚐新求變好奇的心理，豐富台灣枇杷栽培品種，育成剝皮容易、肉質細軟多汁、種子數目少、甜酸適口、有特殊風味的白肉大果枇杷品種屬當務之急。

作　　者：施研究員昭彰
連絡電話：04-23302301-324；111

二、品種育成經過

本所於民國79年開始以從澳洲引進之枇杷種原Bessel Brown（紅肉）為母本，Champagne（白肉）為父本雜交，經育苗、定植、初選、複選、於86年起在國內各知名枇杷產地經多年試種、調查、觀察、試吃，精選而得。

栽培試驗期間：民國86年3月1 日至民國96年8月31日。

栽培試驗地點：台中縣新社鄉永源村水井（海拔600公尺）、台中縣東勢鎮雪山線8K（海拔900公尺）、台中縣和平鄉黑田山白毛（海拔900公尺）、苗栗

圖一、枇杷台農1號‘金鑲白玉’株形開張，生長勢中等，類似父本香檳，但側枝及結果枝較‘香檳’多、較豐產。

圖二、‘金鑲白玉’枇杷葉呈長橢圓形，淺綠色，葉端尖銳；花序大，花大色白，花期中等比對照品種‘香檳’長，最低側花軸特長，呈斜邊三角形。

圖三、‘金鑲白玉’枇杷果粒大、皮薄、易剝離，肉白又厚、細軟多汁、味甜帶微酸、有微香，風味極佳，是枇杷品種中少見的精品。

縣大湖鄉栗林村四份（海拔350公尺）、台東縣太麻里鄉大王村北里（海拔700公尺）等地。

三、品種特性

株形開張，生長勢中等，結果力強（圖一）。

葉長橢圓形，淺綠色，絨毛少，中等大小，葉端尖銳，橫切面平整，葉緣淺銳鋸齒。

花序大，為斜邊三角形，最低側花序特長，側花序與花梗垂直，花及側花序數量中等，花大而白（圖二）。

果實大，有微香，縱切面倒卵形，橫切面圓形；果皮金黃色，有條紋、無斑點、絨毛少（圖三），果皮極薄，極易與果肉剝離；果肉白色，厚而細軟，糖度中等但比茂木高，全可溶性固形物及可滴定酸含量均高，但維生素C含量低，糖酸適口，風味極佳（圖四）；果梗端尖圓頭形，果頂扁平，果眼緊閉，果萼短、寬度中等，花萼管基部心室直徑大、深度中等；種子數少、重量佔果實比率低，果汁率及可食率均極高；果實上市及盛產期早，無生理障礙，但遇雨易開裂，糖度越高之果粒果面越多微裂斑點，不耐低溫儲藏，適於鮮食。

四、結語與展望

枇杷是台灣一項極特殊產業，是當今所有水果中唯一價格不降反升的產業。在可預見的未來，因為產期早，同期水果種類無論進口、土產都不多，枇杷再怎麼樣生產都不會過剩。金鑲白玉又是目前已知白肉品種中相對早產又屬大果優越品種，風味在所有試作評估新品系中公認最佳，市場潛力及爆發力可以預期，有朝一日可望打破茂木壟斷市場的局面。

圖四、‘金鑲白玉’枇杷呈倒卵形或長卵形，絨毛少，成熟果呈金黃色。

枇杷小百科

枇杷英名Loguat，學名*Eriobotrya japonica*，原產於中國大陸，屬薔薇科枇杷屬暖溫帶常綠喬木，已知該屬中有30 多個種，分布在亞洲溫帶及亞熱帶地區。枇杷性喜春夏季溫暖(日/夜溫約25/20℃)，秋冬季冷涼氣候(日/夜溫約18/10℃)，年平均氣溫15℃以上，年降雨量800~2,200公厘的地區均能正常結果。對土壤適應性強，對土壤的酸鹼度要求也不嚴，在pH值4.5~8.5的地區均能正常生長結果，一般以pH值6上下，土層深厚，土質疏鬆，不易積水的為佳。台灣最適於枇杷經濟栽培的地方位於中部南投縣國姓鄉、台中縣和平鄉、太平市及新社鄉等地接壤，海拔600~1000公尺之頭櫃、二櫃的山區及台東縣太麻里鄉北里地區海拔500~700 公尺山坡石礫地，所產枇杷產期較早，品質也極為優良。

百香果的栽培管理

農試所鳳山分所　李文立　林榮貴

一、前言

百香果又名西番果或時計果，英名passion fruit，原產於熱帶美洲，屬於西番蓮科西番蓮屬的多年生蔓性植物，該屬約有400多種，其中60多種可食用，目前商業栽培的有6種，其餘供觀賞用或為野生雜草。

台灣早期自日本引入紫色種（*Passiflora edulis* Sims）試種，其果實較小，果汁率低，糖酸度低，商業栽培價值較低，但因其耐寒性較強，可藉蟲媒授粉結果，目前散生在中低海拔山區。1964年及1967年先後從美國夏威夷、中南美引入黃色種（*P. edulis forma flavicarpa*），包括：泛美、維琪及祕魯圓形等品種，進行企業化栽培，其具有生長勢強，果實大，果汁率高，酸味強，產量高等優點，但耐寒性較弱，具自交不親和性，必需人工授粉才能結果，1970年代，生產成本提高，且因病毒病的猖獗，栽培面積逐年減少。鳳山分所1975年以紫色種與黃色種雜交，育成植株性狀介於兩親本之間，不需人工授粉即能結果的雜交一代品種—台農1號，成為台灣的主要栽培品種。

作　　者：李助理研究員文立
連絡電話：07-7310191-206

百香果主要供鮮食用，亦有濃縮果汁生產。其果汁率約30～40%，果汁含有豐富的維他命、醣類及礦物質，具有獨特的、混雜多種水果的香氣與風味，營養價值高，可生津止渴，滋潤肌膚及幫助消化，係一種世界性的飲料。全世界主要栽培在澳洲、巴西、斐濟群島、新幾內亞、南非、哥倫比亞、委內瑞拉及台灣等國。台灣的百香果由於病毒病為害，必須每年更新，無法多年生栽植，目前的栽植面積僅約200餘公頃，以南投縣埔里鎮大坪頂一帶及花蓮縣壽豐鄉為主。

二、風土適應性

百香果適合生長在冬季無霜的地區，台灣的平地及低海拔坡地皆可栽植。其耐旱性強，但不耐濕，對土質的選擇不嚴格，以土壤pH值5.5～7.5、土層深厚、排水良好的土壤為宜。

三、繁殖方式

紫色種及黃色種百香果通常以種子繁殖，但台農1號百香果為雜交一代，為了維持其園藝性狀，必需採用扦插或嫁接等無性繁殖方法以維持其生長特性。種子繁殖時，取成熟果實的種子，浸水2～3天，待醱酵後，洗去假種皮陰乾後，可立即播種，或乾燥後低溫貯藏，全年均可播種，播種後10～14天即可發芽。

扦插繁殖時，插床宜配備自動噴霧灌溉設施，插床四周以透明塑膠布圍繞，上方以黑色遮光網覆蓋，以維持插床內適當的溼度與光度，栽培介質以河砂或市售的人工介質，插穗宜採當年生的成熟枝，每支截取2～3節，下端從節部斜切，保留上端的葉片，以利發根，為了減少水分的蒸散，可將葉片剪去一半，扦插後一個月即可發根。

台農1號的嫁接繁殖，通常以耐基腐病的黃色種為砧木，全年均可嫁接，唯夏季高溫期的嫁接成活率較低。實生苗砧木的葉片數達12~15枚，苗高約20cm，徑粗0.3cm以上，即可供做嫁接用（圖一）。接穗以當年生新梢的先端下方成熟部分（葉片完全展開呈濃綠色且腋芽分化完成），每一接穗取一節，葉片剪去2/3，僅保留少許葉片，以促進嫁接成活。一般採用劈接，將砧木縱切1.5cm深，接穗削成楔形後插入砧木的切口中，以瓜類用的嫁接夾夾住，使兩者的形成層密合，置於陰涼處，防止日光直射及過分通風，避免接穗的水分散失而枯萎，經2星期後，即可成活。

另外，亦可採用嫁接插法，同時進行扦插與嫁接，取黃色種做插穗兼砧木，上端劈接雜交種台農1號的接穗，以嫁接夾夾住切接口，下端從節部斜切後，扦插入介質中，插床宜備有自動噴霧設備，成活率高，省時又迅速。

四、栽培管理

百香果在台灣地區全年均可栽植，但因中南部夏季多雨，以10～12月種植為宜，山坡地宜在梅雨季的3～5月種

圖一、利用網室生產無病毒接穗—黃果種為砧木，嫁接繁殖無病毒之台農1號。

植。行距3公尺，株距3～4公尺，平地宜作高畦以利排水，每公頃800～1,100株。搭設『T』字型或『ㄇ』字型棚架，每個間隔20公尺，埋設2.5公尺長12公分見方的方形水泥柱， 頂端架上橫木，以三條10號鐵線前後牽引，並將鐵線兩端，以「地牛」埋入地下60公分深處固定。

定植後的幼苗需隨時摘除腋芽，僅留主蔓並立支柱，誘引主蔓向棚架伸長，待主蔓攀上棚架後，留兩個側芽，使之向兩側生長，培育成二支主蔓，主蔓伸長約1.5～2公尺與鄰株相接觸後，去除頂端生長點，促進萌生側枝，之後即可任其生長。隨時疏剪過密的枝條，及剪除下垂接近地面30公分以下的枝條，以保持內部通風良好，減少疫病的發生。

百香果的施肥，N：P：K為2：1：4，每年每株施用硫酸銨1.25kg、過磷酸鈣0.695kg、氯化鉀1kg，分3～4次施用。百香果雖較耐旱，但長期乾旱會影響植株生長與果實發育，造成落果，若水源不虞缺乏的情況下，宜適度灌溉；反之，平地的果園，夏天雨季應注意掘溝排水。

百香果的主要病害包括：疫病（Phytophthora blight）、基腐病（Base rot）、褐斑病（Brown spot）、病毒病（Virus diseases）等。疫病大多發生在高溫多濕的雨季，危害葉片及果實，初期出現水浸狀病斑，迅即擴大成軟腐，造成落葉落果。基腐病係由鐮刀菌所引起，黃色種較耐病，紫色種極易罹病，病原菌從植株靠近地面的傷口處侵入，造成植株基部褐化腐爛，防治上宜加強棚架支柱，避免植株受風造成基部發生傷口，或以耐病的黃色種做砧木。褐斑病危害葉片及果實，初期葉片產生赤褐色斑點，逐漸擴大成水浸狀，提早落葉；果實的表皮產生紅褐色圓形下陷斑點。百香果感染病毒病後，雖不至於像木瓜那樣的立即萎黃枯死，但會在葉片出現嵌紋或黃化病斑外，亦會造成果實萎縮畸形硬化，果汁減少，產量降低，病毒包括CMV（胡瓜嵌紋病毒）、PMV（百香果木質化病毒）、PAMV（百香果斑紋病毒）、PCV（百香果漣葉病毒）等4種。而百香果的蟲害以果蠅（Fruit fly）、紅蜘蛛類（Mites）較嚴重。

五、 開花生理與果實發育

(一)幼年性（juvenility）

百香果實生苗的初葉呈橢圓形，葉全緣，無鋸齒、缺刻或裂葉，亦無卷鬚，植株呈直立狀，此為幼年期(juvenile stage)；約自第10節以上，全緣葉逐漸轉為鋸齒狀的二或三裂葉，葉形變大，開始著生卷鬚（圖二），植株從直立狀轉為攀緣性，開始進入成年期（adult stage），葉腋才逐漸形成花芽的始原體。

扦插或嫁接的無性繁殖苗，雖然插穗或接穗取自進入成年性的植株，成活後初期的新梢會出現幼年期的全緣葉，稱之為復幼返童現象或回春現象(rejuvenation)，雜交一代—台農1號百香果的扦插苗，約在第7～8節即可形成卷鬚，並出現花原體，但仍需植株生長至一定的節位，花原體才可發育形成花蕾。

(二)自交不親和性（self-incompatibility）

百香果的花著生於當年生新梢的葉腋，進入成年期後，初期形成的花芽分化不完全，僅可見花托（花萼）部分，不久即黃化脫落（圖三），再往上數節的葉腋才可出現分化完全的小花（圖四）。百香果的花芽分化極為迅速，從花原體形成到可分辨出花器的花芽，祇需數日，從花芽到開花則需一個月左右，一般而言，新梢頂端下方第7～11節開始開花。

百香果的花與卷鬚為同源器官，每一節著生單一花，花梗基部著生3枚綠色苞片，花萼5枚，花瓣5枚，花瓣內側為一輪密集絲狀紫色暈圈的「副花冠」，具有吸引昆蟲訪花助其授粉的功效；雄蕊5枚，花絲短，花藥大，花粉量多，雌蕊的花柱長，子房上位，柱頭三裂；在外觀上，若將副花冠視為時鐘的數字，花蕊視為時鐘的指針，百香果的花極似時鐘（日文為時計），因而稱之為「時計果」（圖五）。花朵盛開後，柱頭會逐漸下垂至花藥的上方，但柱頭下垂的程度因品種而異，黃色種百香果的柱頭下垂的角度不大，不容易接觸到花藥上的花粉，而且因為具有自交不親和性，需藉大型的訪花昆蟲（如大黑蜂）來進行異株媒介授粉，或施以人工授粉，才能促進結果；而紫色種及雜交一代—台農1號百香果柱頭下垂的角度較大，且因具有自交親合性，可輕易地藉助蜜蜂或其他昆蟲媒介授粉而結果，台農1號百香果的自花結果率可達60% 以上（圖六、七）。

百香果花朵的開花時間僅維持數小時之後，花就閉合凋謝，花粉的壽命亦短，室溫下一天就會失去活性，因此人工授粉前，必須在花藥剛開裂時採集花粉，或將開花前數小時將花朵切離，置於潮濕的盒子內，待花藥開裂後採集花粉。人工授粉時，可用毛筆沾花粉，均勻塗抹在柱頭上，促進結果。

百香果的開花時間與開花期因品種而異，黃色種的開花時間自中午12時至下午6時，紫色種自上午7時至下午6時，

圖二、下方幼年全緣葉，上方為成年性之裂葉。

圖三、營養不足或環境不適所造成之花芽黃化夭折。

圖四、正常發育之花芽。

圖五、百香果的花似時鐘而稱為時計果。

圖六、台農1號具有自交親合性，果實大品質佳，廣受消費者歡迎。

圖七、結實纍纍的百香果。

台農1號自上午9時至下午6時；百香果的開花期，黃色種為五月上旬至十二月下旬，紫色種為十二月至翌年六月，台農1號為三月中旬至十一月下旬。

百香果的開花屬於自發性誘導(autonomous induction)型植物，祇要生長至一定株齡(具有七至十以上節位)就具有花芽分化的能力，可形成花原體。花芽分化與光照、溫度等環境因子較無直接的關係，或僅止於間接關係，反倒是植株的營養狀態會直接影響到分化完成後的花芽後續發育，若連續數節均著生小花，順利開花結果，之後的數節可能因體內碳水化合物消耗過多，而使花芽夭折而無法順利開花。因此，在栽培上，應注意灌溉及施肥，以培養強壯的樹勢，增進開花率，並注意授粉昆蟲的活動以增進授粉及結果率。

(三)果實發育

百香果的果實發育呈單S型生長曲線，授粉後，果實鮮重、果長、果徑均快速發育，第14至22日之間，果實發育最為迅速，之後緩慢增加，直到果實成熟。通常，開花後60至80日，果實即可成熟採收，依此推算，百香果的成熟期，黃色種為七月中旬至二月下旬，紫色種為二月下旬至八、月下旬，台農1號為五月中下旬至一月下旬。通常，果實成熟時，果皮逐漸轉呈黃色（黃色種）或紫色（紫色種及雜交種），自然掉落，採收時，在地上撿拾即可。樹上果皮未完全轉色的未熟果，不宜採收，由於未熟果即使催熟後，仍然帶有草腥味，香氣低，果汁的品質差。

百香果的產量，以每公頃栽植1,000株計算，黃色種約25,000～30,000公斤，紫色種約5,000公斤，雜交種約18,000～25,000公斤。

彩金蘭新品種

—'台農彩金'及其親本之觀賞性問卷調查

農試所生技組　蕭翌柱 吳明哲
農試所技服組　楊舜臣

一、前言

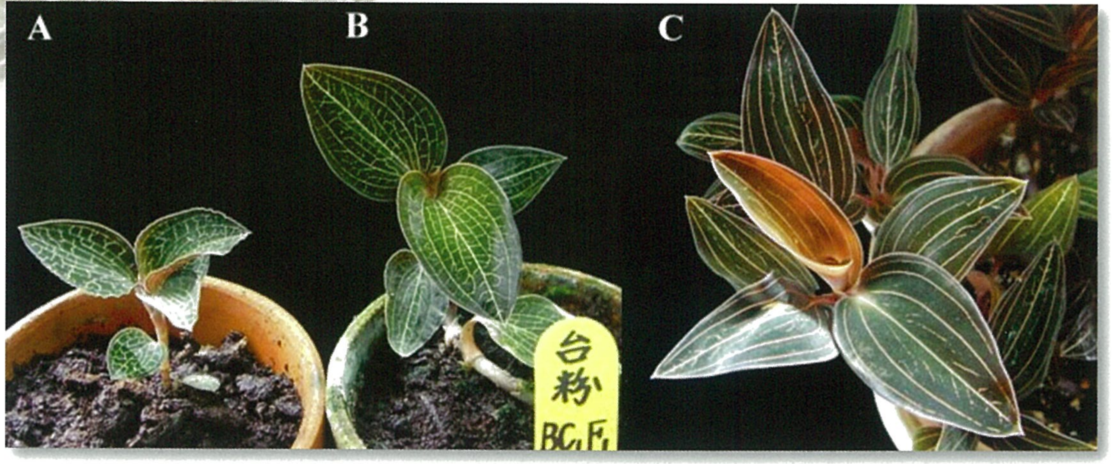
農業試驗所生物技術組在持續執行「台灣金線連基原鑑定、抗病育種及良種繁殖技術」的研究計畫中，有鑑於台灣金線連(*Anoectochilus formosanus* Hayata)生長習性偏好冷涼、高溼度且通風良好的環境，如長期栽培於中、低海拔溫室設施內，容易在夏季高溫、多濕且通風不良的逆境下，遭受*Fusarium*菌感染而罹患莖腐病，造成園圃嚴重損失；若能導入原生於緬甸等東南亞地區之彩葉蘭〔*Ludisia discolor* (Ker-Gawl.) Lindl. var. *dawsoniana*〕耐熱與耐病優良特性，評估應能選育出耐熱、耐病或具觀賞價值的新品種。因此，自1995年5月起，研究人員即挑選彩葉蘭作為種子親並和台灣金線連(花粉親，輪迴親本)進行屬間雜交授粉，F_1子代再以輪迴親本回交一次後進行選拔，期間應用果莢無菌播種、種苗營養繁殖和繼代培育等技術，瓶苗最終經過馴化移植後，取得包括代號「AHF$_1$BC$_1$-1」優良品系在內之珍貴試驗材料。

歷經多年選拔培育的「AHF$_1$BC$_1$-1」優良品系，不論其外觀或生長特性均符合預定之觀賞和耐病等育種目標，因此，在2005年先向英國皇家園藝學會登錄學名，另於2008年經嚴格審查程序後，優良的彩金蘭新品種－「台農1號」(即AHF$_1$BC$_1$-1品系)終於獲得我國授予之植物品種權，中文品種名稱為「台農彩金」(*Ludochilus* Jin-Chai 'Tainung Tsaijin')。台農彩金蘭的育成過程，先後歷經多次的抗、耐病試驗，另於2005年6月在總統府前廣場由農委會主辦的「優質農業、健康台灣」活動中，特地廣邀參觀民眾針對台灣金線連、彩葉蘭及台農彩金蘭(圖一)進行觀賞性和喜好程度問卷調查，總計回收有效問卷達621份，本文即是報導上述資料經整理分析後的結果。

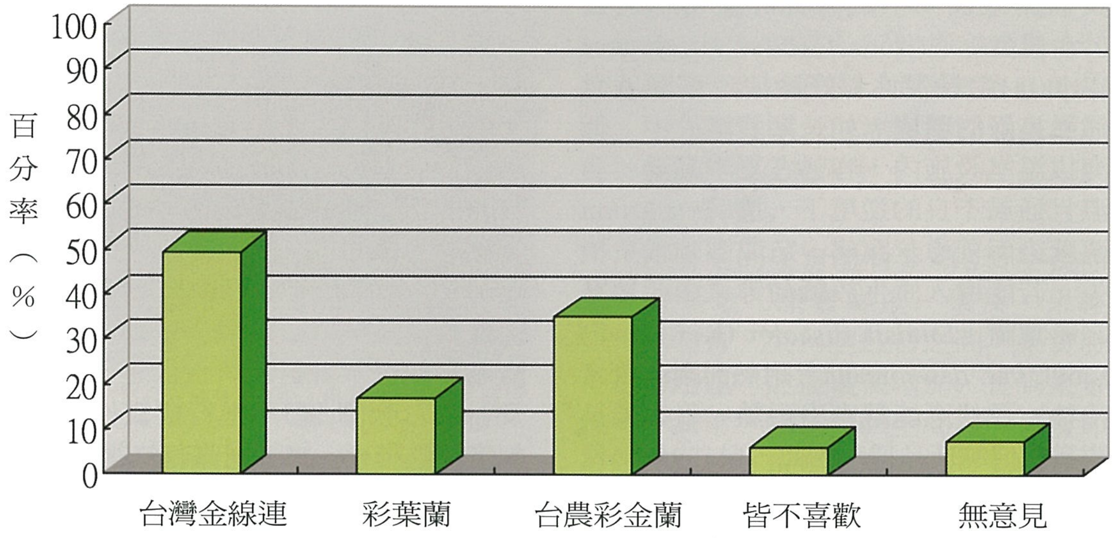
二、台農彩金蘭及其親本觀賞性和喜好程度問卷結果

在總統府前廣場2天的農業成果展示與問卷活動中。經仔細比較台灣金線連、彩葉蘭及台農彩金蘭三個品種的植株形態、葉脈紋路以及盆栽整體觀感後，民眾逐項勾選最符合其想法的答案，以反應個人對於上述各品種之喜好程度。調查結果如圖二所示，認為台灣金線連較具有觀賞性者佔受訪者總數

作　者：蕭助理研究員翌柱
連絡電話：04-23330725-303



圖一、彩金蘭新品種-台農彩金蘭及其親本之植株形態。(A)台灣金線連；(B)台農彩金蘭；(C)彩葉蘭。



圖二、 台農彩金蘭及其親本觀賞性及喜好程度問卷調查結果。

表一、台農彩金蘭及其親本在不同年齡層受訪者之喜好程度問卷調查分析

受訪者 年齡層	台灣金線連 (%)	彩葉蘭 (%)	台農彩金蘭 (%)	皆不喜歡 (%)	無意見 (%)
20歲以下	42.9	4.8	38.1	9.5	9.5
21-30歲	34.0	10.6	51.1	8.5	6.4
31-40歲	39.4	23.4	42.6	10.6	4.3
40-45歲	65.3	30.6	37.1	7.3	17.7
46歲以上	48.8	11.9	30.1	3.0	4.8

註：(可複選)。

49.4%；認為彩葉蘭較具觀賞性者佔受訪者總數17.1%；認為台農彩金蘭較具觀賞性者佔受訪者總數35.3%；另有6.4%的受訪者表示皆不喜歡；7.6%不願表示意見。

進一步分析不同年齡層受訪者對各品種喜好程度之調查結果顯示(表1)，年齡20歲以下的受訪者表示喜好台灣金線連、彩葉蘭和台農彩金蘭的比率分別為42.9%、4.8%和38.1%，回答「皆不喜歡」或「無意見」者，皆為9.5%。年齡屆於21～30歲青年受訪者的喜好百分比依序為34.0%、10.6%和51.1%，另有8.5%的受訪者表示皆不喜歡、6.4%不願表示意見。年齡屆於31～40歲青壯年受訪者表達台灣金線連較具觀賞價值的百分比為39.4%，表示喜歡彩葉蘭者約有23.4%，至於偏好台農彩金蘭的比率則有42.6%，此外，回答「皆不喜歡」及「無意見」者，分別為10.6%和4.3%。年齡屆於41～45歲壯年受訪者對於台灣金線連、彩葉蘭和台農彩金蘭喜好比率依序為65.3%、30.6%和37.1%，另有7.3%的受訪者表示皆不喜歡、17.7%不願表示意見。若是年齡在46歲以上中年或老年受訪者的喜好百分比依序為48.8%、11.9%和30.1%，另有3.0%的受訪者表示皆不喜歡、4.8%不願表示意見。

三、結 語

在分類學上蘭科植物分別有金彩蘭屬(*Anoectomaria*)和彩金蘭屬(*Ludochilus*)的記載，意謂該二屬之植物來源，係由金線連屬(*Anoectochilus*)和彩葉蘭屬(*Ludisia*)互為父、母親本，經遠緣雜交所育成的後代。在西元1888年發表的文獻雖曾登錄雜交品種*Anoectomaria dominii* Rolfe，但在外國學者Hawkes氏(1970)的著作中，依舊認為該類植物尚未被選育出極具吸引力且值得開發的商業栽培品種。不過，由本所選育的彩金蘭新品種—「台農彩金」植株，其葉面具有絲絨般的質感和亮麗的淡黃色葉脈紋路，且在燈光照射下閃爍著光彩耀眼及彷如金粉描畫般的線條，應已具備觀賞價值與商業栽培條件(圖三)。藉由上述問卷調查結果得知，台灣地區年歲稍長的壯年和中年以上受訪者對於台灣金線連有較多的認識和印象，也可能因此表示具有較高的喜好程度；但在年青族群當中，則有四成以上甚至超過半數的受訪者，比較喜好台農彩金蘭。此次藉由完成上項市調活動並獲得許多珍貴的數據資料，未來在台農彩金蘭種苗繁殖等相關技術授權國內業者進行商業量產時，或可作為商品化盆栽在擬訂行銷策略方面之參考。

圖三、深具商品價值之台農彩金蘭觀賞盆栽。

茭白筍

產期調節與周年計畫生產

農試所植病組　黃晉興　安寶貞

一、前言

茭白*Zizania latifolia* Turcz（*Zizania aquatica* L.）為禾本科菰屬（Zizania）之一種喜近水、宿根性多年生草本植物。莖部被黑穗菌*Ustilago esculenta* Henn.寄生，當環境適合時，茭白莖頂下3～4節處受黑穗菌刺激，嫩莖薄壁細胞之數目及體積皆增加數倍，茭白植株的營養成份往該處累積，而形成肥大紡錘形可食用的筍癭，形似筍狀，稱之為「茭白筍」（Water shoots，Water bamboo，Water oat，Coba），俗稱「水筍」、「腳白筍」或「美人腿」。台灣目前的茭白筍最大產區於南投縣埔里鎮，栽培面積約1,700公頃，佔全台茭白栽培面積85%，主要品種為早生青殼品種（又稱“敢當種”），採收期為四至十月，產量主要集中於四至五月及八至九月兩期，六至七月產量較少，而每年十二月至隔年三月幾乎無茭白筍生產，而十至十一月市售的鮮品則為台灣北部三芝鄉等地之赤殼品種。由於早生青殼品種適合種植於氣候涼爽而水源清淨且充足的田區，平地及其他山區地理條件不適而栽培不易，故茭白筍成為埔里地區的地方名產，年產值10億元新台幣以上，並每年有數百公頓鮮品外銷至日本等地。

二、第一代產期調節：避免矮化障礙並使第一期筍提前於二至三月收獲

在南投縣埔里鎮為求品質及管理方便，茭白筍種植方式採取一年生無性繁殖栽培，先於苗圃扦插種莖育苗再定植於水田栽培，正期種植時間於每年冬至後將茭白苗移植於本田，約100天後植株成熟而開始採收第一期筍，不過農民常提前種植以求提早採收而獲高價，但經常發生植株生長不良的「矮化障礙」，不但無法提早產期，且嚴重影響茭白的正常生長與發育。茭白筍矮化障礙可能的原因是短日照的環境下，茭白植株生長緩慢而黑穗菌活力相對較為旺盛之故，因而造成苗期孕筍而無商品價值。本所實驗証實每日14小時以上的長日照處理可避免茭白幼苗出現矮化障礙，並可使已經矮化的茭白苗恢復正常生長；2001及2002年於田間試驗亦獲相同的結果。因此，如將茭白種植於本田的時間提前至十一月上中旬，但於田間架設高4公尺的400瓦鹵素燈或鈉燈，以30～45度角向下的角度，每分地2-3盞即可光照全田區（圖一A，B），移植至本田起每天延長光照4～6小時甚至全夜日照，結果延長光照的茭白植株幾乎全無矮化障礙的現象，60天後於翌年一月中旬停止光照，以自然的日照期40日後於二～三月即有大量的茭白筍產出，盛產期較正常期定植栽培者提早約30-60天，可錯開盛產期以獲高價。

作　　者：黃助理研究員晉興
連絡電話：04-23302301-509

三、第二代茭白筍產期調節：可於冬季採收第三期筍

筆者於2006及2007年秋季於埔里鎮某農戶以地下水灌溉之茭白田進行第二代的產期調節，主要目的為能在十二月至翌年一月之冬季產筍。由採收期往前推算100天，故應於九月中旬即應將茭白苗定植於本田，因此在第2期筍後期即將所有地上部莖葉割除，餘留莖基部及地下縮短莖（圖一C），且未經翻犁整地，爾後即開始於夜間人工光照6小時，使宿根茭白長出正常新苗（圖一D，E），一直持續75-90天（視植株生長勢而定），等植株生育達到孕筍期時（圖一F，G），停止人工光源，約15-30天後即開始採筍（圖一H），且採收期約為20天，該期筍視為第三期筍，並於採收末期可重新翻犁整地更新筍苗種植，或重覆第三期模式繼續栽培採收第 四期筍（產期約等同正常期栽培之第一期筍）。

四、茭白筍產期調節之原理與周年計畫生產

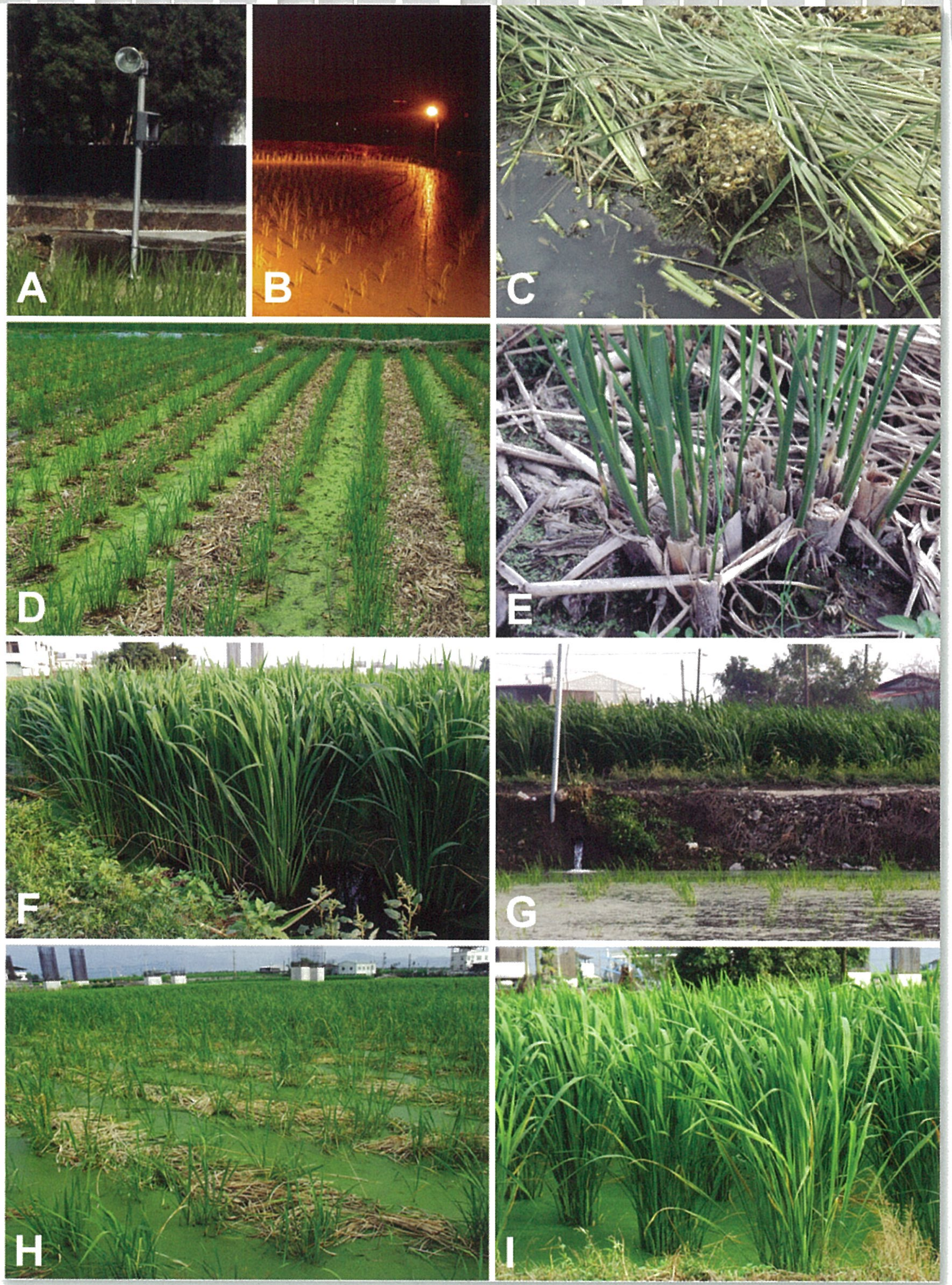
在埔里，經常發現茭白筍苗於移植本田後約30-45天即出現異常結筍（矮化障礙）現象，2001年一月曾大規模發生超過500公頃的「矮化障礙」，雖然筍質不佳且無商品價值，但該品種於低溫環境下亦能孕筍，顯示該品種茭白在當地可能可以生產“冬筍”。經多年試驗，測量週年日照與田間水溫變化情形，發現早生青殼種（敢當種）在日照12-16小時的光週期下，種植100天以上，植株體型壯碩，水溫在17～25℃即可孕育出優質的茭白筍。茭白筍矮化障礙即因冬季苗提早孕筍所致，可能原因為早生青殼種茭白對黑穗菌較敏感，而黑穗菌在短日照下較活躍，導致筍苗在冬季因“日照較短”在未生長壯碩前即受黑穗菌干擾而結筍，詳細機制尚待深入研究。

因茭白為多年生植物，可於田間越冬，但於自然的冬季環境下，早生青殼種茭白幼苗在田間不正常苗壯生長，反而開始結筍，出現矮化現象，因此吾人可依“茭白、黑穗菌、日照環境”三者的奇妙三角關係，略做調節，即可化危機為轉機，當幼苗移植本田後，於夜間輔以人工光源以促進植株生長（或說抑制黑穗菌活力），使植株正常生長至修長壯碩時再停止人工光源，加上水溫達可孕筍之17～25℃，即可達到計畫生產的目的。因此，品種（早生青殼種）、地下水、人工光源延長光照及栽培管理是決定茭白周年計畫生產的關鍵因子。

五、結語

目前在埔里地區，利用夜間光照以預防矮化障礙之茭白田區約有800公頃，以每公頃25盞鹵素燈來計算，架設硬體的投資成本即達1億元新台幣，硬體設備約可使用五年，每年所獲利益超過設備折舊費用及電費成本(估算約5千萬元)。對農民而言，產期調節的主要好處不僅可降低矮化障礙造成的損失，並可提早採收，而實施第二代產期調節的田地更可減少田地翻犁整地及筍苗的成本，並可增獲高價的第3期筍，獲利更高。

本研究最大的貢獻在於提供當地茭白栽培者不同的栽培方式與選擇，一方面調節產期，避免茭白筍產量過於集中而致價賤傷農；二方面可計畫性生產，配合國內外市場需求，選擇特定時期量產茭白筍，提供綿延不斷的貨源。目前第一代產期調節法僅適用於埔里地區的早生青殼品種，而第二代方法更僅於利用地下水灌溉之田區（冬季地下水溫較河水溫暖），台灣北部之赤殼品種尚未有利用光照調節產期之例。（本篇同步刊登第193期農政與農情月刊。）



圖一、利用苗期光照進行茭白筍產期調節。A, B—每公頃20-30盞高架400W鹵素燈；C, D, E—截除地上部莖葉再長出之叢生茭白苗；F—冬季十二月即將成熟之茭白筍植株；G—圖上方為即將成熟之茭白筍植株，下方為一般時期剛種植之茭白苗；H—翌年一月採收後的植株；I—鄰田為即將於二至三月採收的第一代產期調節茭白筍植株。

作物蟲害診斷服務及鑑定

農試所應動組　陳淑佩　王清玲　翁振宇

一、前言

台灣農作物生產環境處於高溫多溼的狀況下，故各種昆蟲及其他有害動物易建立其族群且終年活動頻繁，對農作物而言，在栽種或出貨期間，可能因影響其品質，而影響農友之收益。蟲害管理的首要在於知己知彼能對症下藥，以達最佳的防治功效。歷年來本所負責農作物診斷服務工作，以送件之樣本發現常見的主要有害生物包括昆蟲類中的鱗翅目蛾類、鞘翅目、薊馬、蚜蟲、介殼蟲、蟎類及軟體動物門中的蝸牛及蛞蝓類等。謹將作物害蟲診斷方式及常見有害生物做一說明，以使農友了解蟲害診斷鑑定方式。

二、蟲害診斷方式

植株發生蟲害時，其診斷方式可分為：（一）直接診斷：係以昆蟲的外部形態為診斷鑑定的依據，但一般直接診斷除非該害蟲的外部形態很特殊，否則很難能判別至科級(Family level）或屬級(Genus level）。（二）間接診斷：依害蟲於寄主植物上的遺留物（如害蟲之蛻皮、蛹殼等）及分泌物（如蜜露、蠟粉等）或依寄主植物的受害特徵來推斷可能的害蟲類群。

其診斷的流程主要為造成植株受損的口器為何種型式、判別植株上有無蟲體、有害生物出現時間及被害範圍等，依植物受損情形可略區分如下:

（一）作物的受損情形若由咀嚼式口器的生物所造成時，可再進一步檢視作物所在附近是否具排遺物。一般而言，如具呈細線狀或不明顯的銀白色黏液痕跡的排遺物，可初步判定為軟體動物類危害；若作物附近具圓球形的排遺物，則多為鱗翅目幼蟲危害所致；若作物葉片有隧道般的食痕時，則為潛葉類的潛葉蠅或潛葉蛾所造成; 若受害植株具乾枯的現象是緣自於根部被破壞所致，則考慮是否由潛息於地下的鞘翅目幼蟲（如金龜子幼蟲）、直翅目甚而是鱗翅目的幼蟲（如切根蟲類）造成；當作物的塊莖、塊根、種球等有腐爛且發臭現象時，大多為象鼻蟲類的成、若蟲取食並將蟲糞排放於蛀食孔附近而造成；若作物流膠且排出木屑粉，則必須考慮是否有蛀食性的天牛幼蟲、蠹蟲或蠹蛾類幼蟲危害。

（二）作物的受損情形若由刺吸口器的生物(粉蝨、椿象、葉蟬、蚜蟲、介

作　　者：陳助理研究員淑佩
連絡電話：04-23302301-633

殼蟲等)所造成時，植物的葉片或根、莖等組織可呈現不同程度的斑點。

（三）作物的受損情形若由銼吸式口器的生物(薊馬）所造成時，植物的心葉或花苞等幼嫩組織可呈現不同程度的斑點或斑紋。

此外，間接受害特徵，如植株葉片捲曲、果實畸形及蟲癭等大多為吸食作物組織並分泌破壞植物正常生理的物質或引發植物的反應而形成（如薊馬、蚜蟲、木蝨等）；遺留在植株上的蛻皮亦可用以判定植株受何種害蟲危害。如植株花朵同時枯萎而葉片上留有多數白色蛻皮殼在其上，可判別為蚜蟲類害蟲危害所致。有時微小的害蟲可藉由共生者的存在而被發現，如若發現植株上有多數螞蟻爬行，則合理懷疑植株上具分泌蜜露的害蟲（介殼蟲及蚜蟲等）；若發現植株上有硬殼或白色棉絮分佈其上時，多半為介殼蟲類害蟲所危害；若檢查葉背時發生凹陷情形時多半為遭蟎類危害之病癥。

不論是何種有害生物造成植物受損，若能有危害生物的標本存在時，更能確定其正危害的種類。故害蟲診斷鑑定過程中對調查研究時所用的標本（即存證標本（voucher specimens）十分重視。因若由於資訊不足或一時的疏忽，常有鑑定錯誤的情況發生，更由於有一些相似種類頗難正確鑑定，難免有錯誤發生。因此研究人員應將其調查研究的標本保存在適當的地點，以提供標本鑑定的線索。

三、常見有害生物簡介

就目前田間農作物上常見有害生物，簡介如下：

（一） 薊馬類害蟲（圖一）：薊馬類害蟲常於植株開花盛期，成蟲與若蟲聚集在花瓣重疊處以特殊的銼吸式口器，銼吸汁液並產卵於組織內，孵化後之幼蟲繼續危害，造成花芽被害後萎縮、黃化脫落；成熟花苞被害後，花展開時花朵皺縮扭曲，花瓣組織被銼吸，形成白色斑點或條斑，最後花瓣褪色乾枯。開花期過後，便遷移危害植株之幼嫩心葉，使抽出之心葉扭曲呈畸形，葉面並呈現密集之褐變條斑。除直接危害植株外，進而影響其品質及商品價值。此外，某些薊馬已證實具傳播植物病毒而增其危害力。在乾燥、溫暖天候下更適宜薊馬這類微小生物繁殖，其危害更為嚴重。

（二） 蚜蟲類害蟲：俗名瓜蚜、龜神、苔的蚜蟲屬雜食性害蟲。此類害蟲危害植株嫩葉及花苞，使被害部位枯黃、捲縮、嚴重時則萎凋（圖二）。由於經常隱匿植物細縫處，故危害初期不易查覺，當危害狀顯現時，害蟲密度已過高。此外，由於蟲體末端具蜜管，取食時亦同時分泌蜜露，當害蟲密度高時，其大量具黏性的蜜露可誘發煤煙病，危害嚴重部位呈黑粘狀。除影響光合作用使植物生長不良外，亦降低其觀賞價值。此外，有些蚜蟲並能傳佈非持續性及持續性的植物病毒，使作物受到更大的傷害。

（三） 介殼蟲害蟲：俗名為龜神、白苔的介殼蟲簡稱介蟲，屬同翅目介殼蟲總科的昆蟲，由於可行兩性及孤雌生殖，故繁殖力強，甚至有些種類終年可見其族群。目前台灣已知所有的介殼蟲種類都是植食性，其體微小，體皮表面成硬化被覆一層硬殼（如盾介殼蟲），或有粉狀臘質分泌物（如存在葉片、莖，或者隱蔽的葉鞘內，大量發生時，也蔓延到整個植株之各部位，多發生在高溫、高濕度，陽光不足處的粉介殼蟲），或體被腊質分泌物不成粉狀（如軟體介殼蟲），因為有這些分泌物，所以也增加防治上的困難。此類害蟲以刺吸式口器為害植物，初孵化若蟲在植株各部位爬行，尋找適宜部位即固定不再移動，吸食汁液，使植株生長不良，嚴重者葉片黃化，終至枯萎而脫落。害蟲大量發生時，誘發煤煙病，失卻美觀並喪失其商品價值。除直接危害外，介殼蟲以刺吸式口器刺吸植物組織所造成的傷口，又可能造成病菌感染，使受害株罹病（圖三）。此類害蟲由於具外殼或蠟粉，所以除了不易以藥劑防除外，因固著於植株上，往往易為檢疫人員查獲而增加其重要性。

（四） 鱗翅目害蟲：此類害蟲孵化之幼齡幼蟲成群危害植株幼苗期或成長株之嫩葉，於葉背嚼食葉肉，被害葉片葉肉被啃食，僅留上表皮，呈透明狀（圖四），或整葉被啃食而僅主脈殘留，造成許多大小不一之蟲孔，被害植株上可見許多墨綠色顆粒狀糞便，除影響植株生長外，使植株失去美觀與觀賞價值。害蟲雌成蟲通常產卵在葉背，其幼蟲白天潛伏在植材或枯葉中，黃昏後至清晨便出來危害；老熟幼蟲潛入植材或土中化蛹。易發生於露天栽培環境。常見的種類如斜紋夜盜（*Spodoptera litura*（Fabr.））危害多種農作物，也危害蔬果、觀賞花木。易發生於露天栽培的環境中，在環境管控良好的密閉溫室內幾乎不見此類害蟲。

（五） 鞘翅目害蟲：此類害蟲孵化於土表或植株組織內之幼蟲以嚼食危害，如蛀食性的天牛幼蟲或蠹蟲，除影響植株生長外，也危害蔬果、觀賞花木。易發生於露天栽培的環境中，在環境管控良好的密閉溫室內幾乎不見此類害蟲。

圖一、危害植株之薊馬。

圖二、植株遭蚜蟲危害狀。

圖三、植株葉片遭介殼蟲危害狀。

（六） 蟎類：設施環境中或通風不良的微環境下常見的葉蟎（如太平洋偽葉蟎（*Tenuipalpus pacificus* Baker））屬於蜱蟎亞綱，真蟎目，前氣門亞目，葉蟎總科。此類葉蟎性喜高溫低濕環境，一般棲息於植物之葉背，對植株各生長期均可危害。開始時為害植株葉背，嚴重時，亦可危害葉片正面以及花朵，肉眼觀察可見橘黃色或橘紅色蟲體與卵粒佈滿葉片，被害葉片呈現銀灰色密集小斑點，而後漸變暗褐色斑塊，導致枯黃脫落。此類害蟎在乾燥溫暖的氣候會導致大量繁殖猖獗，但連續的高濕則導致葉蟎族群數量的降低。由於葉蟎經常隱匿於葉背，故危害初期不易查覺，當危害狀顯現時，害蟎密度已過高。此外由於其繁殖力強，一旦栽培環境出現此害蟎，則不易根除。傳播遷移方式主要靠爬行或借風力、流水、昆蟲、鳥獸和人及農機具的攜帶而擴散。

（七） 軟體動物：蝸牛及蛞蝓屬屬於軟體動物門，腹足綱，此類有害生物常於夜間在潮溼的環境下，出外啃食葉、莖部，甚至幼株等。取食過程中亦分泌透明之黏液並將灰黑色細條狀的糞便排於植株上間縫。又於植株開花期危害花苞、花朵，而降低其觀賞價值。

圖四、植株葉片遭鱗翅目幼蟲危害狀。

四、結語

在臺灣常年高溫多濕的環境下，有害生物種類繁多，較密閉之設施栽培環境下較常見的包括薊馬類、蚜蟲類、介殼蟲類、葉蟎等；露天栽培場所除上述種類外，鱗翅目害蟲、其他雜食性害蟲等亦可能出現。其解決之道在於正確判定有害生物後，再對其做蟲害管理措施，應能有效融入整個栽培管理體系之中，若能周密規畫各種項預防措施，如健康種苗的取得、栽培介質的處理、種植場所的環境、充分具備蟲害的管理知識等，則越能確保植株不因有害生物而受損。

五、參考文獻

王清玲。2002。臺灣薊馬生態與種類。農業試驗所特刊第99號。

翁振宇、陳淑佩、周樑鎰。1999。臺灣常見介殼蟲圖鑑。農業試驗所特刊第89號。p.99

章加寶、陳武揚。1989。葡萄園扁蝸牛之形態及其生活習性觀察。植保會刊31(3):217- 224.

曾義雄、陳秋男。 1994 。植物檢疫微小動物診斷。經濟部商品檢驗局新竹分局編印。p.614

楊秀蘭。2001。植物保護圖鑑系列6-洋蘭保護。動植物防疫檢疫局編印。P.127

羅幹成。1990。葉蟎之生態習性及防治策略。中華昆蟲特刊第3號。 P.79-89

認識當前氮肥之酸鹼平衡與其用量問題

農試所農化組　譚增偉

一、前言

我國自民國88年台肥公司民營化後，肥料進口完全開放，至民國92年政府全面退出肥料供銷體系。肥料銷售自由化後，為符合市場交易秩序，政府不再辦理肥料價差補貼，執行肥料安全庫存計畫及肥料服務到家補助運費。其間雖曾以漸進方式適度調整肥料價格，還是脫離不了長久以來肥料保証價格的美意。93年9月，國內肥料價格凍漲，今為反應國際價格自97年5月30日起調高肥料售價，自此自由化漲價的結果，對農民造成的衝擊是可預期的。雖然，近來有關機關及媒體曾報導(97年5月30日聯合晚報頭版)，謂台灣農田超量使用肥料30％，肥料過度使用造成土壤酸化，肥料吸收率降低，以至農民愈用愈多愈無效，形成惡性循環；或謂肥料在酸化土壤中容易流失，不易被吸收，有時甚至流失一半以上，肥料效力無法發揮，農民只好加倍使用，結果愈用愈多。誠然，此一邏輯，無非是希望農民少施肥料，減少成本負擔；事實上，肥料施用量及造成土壤酸化等問題，有其一定之學理，台灣農田是否真的施用量超多及酸化嚴重，實有澄清的必要。

作　　者：譚助理研究員增偉
連絡電話：04-23302301-408

二、 肥料需求基準

表一列示收量水準下，每公頃需吸收的要素量亦即絕對需要量。今以供應每公頃收量6公頃稻穀需氮量84.55kg/ha，來評估目前水稻施肥量是否有嚴重超量情形。一般言之，氮肥在土壤中因淋洗利用率僅30％，很難提高至40％以上，磷肥為5-25％，乃三要素中最低者，鉀肥對作物有超量吸收之現象其利用率可達40-70％以上。若就作物施肥手冊，民國85年第五版，一般水稻之推薦量已由原先之一期作110-150修正為110-140 kg/ha；二期作100-120修正為90-120 kg/ha。肥料外，其它來源可提供的氮量，每期作每公頃估計為(1)雨水：10kg (2)灌溉水：30kg(3)土壤殘留的無機態氮20kg(4)稻草含根系：40kg。這四種來源合計提供100 kg/ha氮量，以利用率50％估計，可供作物吸收量為50 kg/ha，故預計收量6 ton/ha稻穀的不足氮吸收量完全由利用率30％的肥料供給，其需氮肥量為：$(84.55-50)\div 0.3=115.2$ kg N/ha 此即表示作物施肥手冊的推薦量應屬合理。事實上作物施肥手冊從民國61年開始，歷經五次修正，長久以來即作為農友施肥的基本依據。農友本著自身的經驗法則，憑著累積的知識與經驗，作調節性施肥是可能的，若說求好心切，抱著多

施點肥料，總是希望收成好的觀念，尤其在那肥料便宜的年代，在所難免，但若說嚴重超量施肥，實有違農民之經驗法則。

再就我國歷年稻作肥料消費量（施用量）而言，根據民國92年肥料手冊資料，整理如表二供參考；原始資料係就稻作面積與肥料銷售量（配售量）之統計，該期間(民國62-75年)係我國稻作肥料試驗及示範推廣最盛時期，顯然每年每公頃三要素用量(實際還包括中間作)僅氮素稍高，若扣除中間作用量，尚屬合理推薦範圍內，如再考慮一年兩期作，每期作之用量估計應為表二之半，則顯三要素用量偏低。

肥料消耗量之比較，根據肥料手冊資料，就民國79、84、89三年之平均值(無它年度資料)整理如圖一所示，我國每公頃耕地平均施用肥料三要素總量為447公斤，與各先進國家比較似已名列第三名(荷蘭第一，南韓第二)，而氮素用量每公頃達268公斤，更高居第二位，僅次於以種植花卉園藝作物著稱之荷蘭。由於我國資料係就耕作面積與每年肥料銷售量為基礎之統計，若考慮一年有兩期作，則用量減半，即每公頃耕地平均施用肥料三要素總量為224公斤，氮素用量為134公斤，尚屬合理。

表一、數種穀類作物每公頃要素吸收量(kg/ha)

作物	收量	N	P_2O_5	K_2O
水稻	5,000	70.46	39.76	65.96
	6,000	84.55	47.71	79.15
	7,000	98.64	55.66	92.34
小麥	1,000	16.00	9.00	5.00
	2,000	32.00	17.00	10.00
玉米	5,000	92.00	35.00	85.00
	6,500	120.00	45.00	110.00

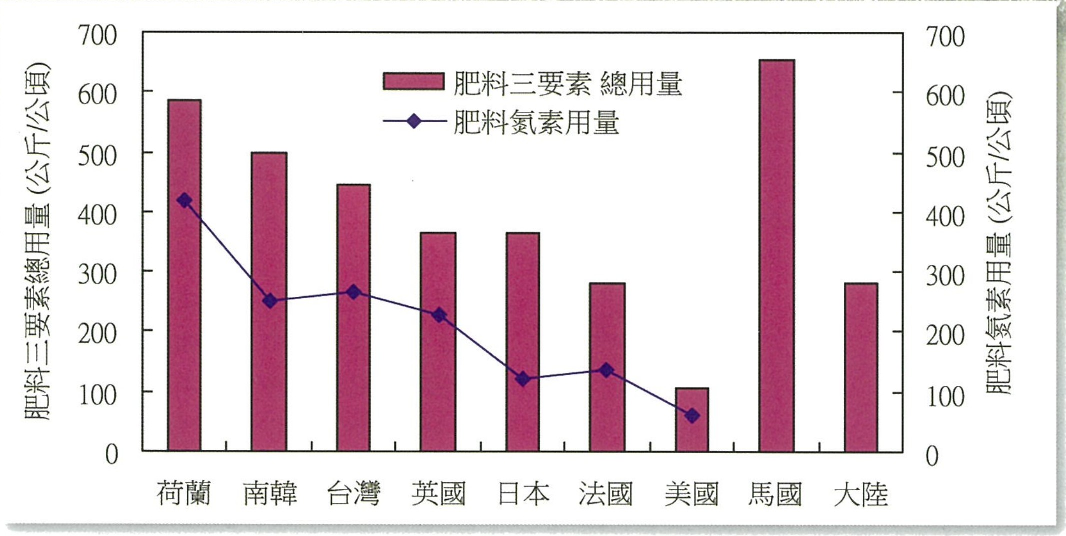
表二 、歷年平均-稻作化學肥料三要素每年每公頃平均消耗量(kg/ha)

年度(民國)	N	P2O5	K2O
62 － 75	155 ±18	38 ±5	54 ±8

肥料的昂貴，部份是否可由有機質肥料來補充，此需考慮技術與經濟層面，值此肥料自由化之際，理當交由市場機制決定；然若涉及重金屬在土壤中的累積問題，則斷不可忽視，即使有百年的安全期亦不可。今若由平均組成含氮0.39％之堆肥供應每公頃6公噸稻穀（需氮量84.55kg/ha），需要此堆肥21.6公噸，再考慮堆肥之利用率時，實際需要量，當不止此數。加入有機質肥料，主要並非因土壤的有機含量低。雖然土壤有機物的含量，常被視為土壤肥沃度的指標，但土壤有機物含量水準，是加入速率與分解速率之差額所決定者；土壤有機質含量，在每年加入等量有機物，如經長時間之後，會趨向於一定之平衡值，分解速率快的地方，其值會低，分解慢，則會有較高的平衡值。但達到平衡值之後，年加入量與分解量相等，因此不論分速率之高低，有機物所供應的養份量必定等於有機物所帶入土壤之量。因此，土壤有機質含量的高低，雖可表示其養份含量高低，但不能表示對作物體實際上能提供的養份量。作物能得到的養份量，端視每年施用的有機物所含的養份量而定。達到這個穩定狀態後，有機物對作物之功能，就與一般化學肥料一樣了。

三、土壤中氮源之酸－鹼平衡關係

土壤中氮素來源主要來自有機態氮、硫銨、尿素、硝酸銨及複合肥料等。歐美先進國家之化學氮肥，多取自硝酸銨、尿素及複合肥料，施用硫酸銨



圖一、我國與世界各主要國家歷年肥料消耗量之比較。

量微不足道；亞洲國家中，除日本尚維持31％氮素取自硫酸銨外，其他開發中國家亦多施用尿素與複合肥料；近來我國施用硫酸銨比率繼續在降低。

無論是有機或無機態氮，在土壤中涉及H^+的產生或消耗，淨的結果即為H^+之累積值，可為正或負，均影響土壤酸酸度的變化。

(一)氮循環-有機態氮之酸鹼平衡關係

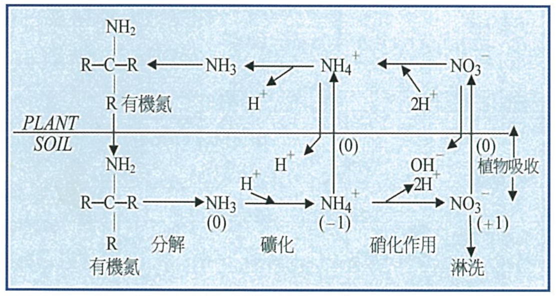
圖二之氮循環中從土壤有機氮開始，蛋白質分解產生NH_3的過程，並不涉及H^+的產生或消耗，然礦化作用之第二步驟是NH_3之質子化產生NH_4^+，需消耗一個H^+，此時H^+的淨累積值為－1。若NH^+被植物或微生物吸收，因在吸收過程中會釋放一個H^+於土壤中，此時H^+的淨累積值為0。若NH_4^+被氧化為NO_3^-，每一個NO_3^-之形成會放出2個H^+，故H^+的累積淨值為＋1，此時NO_3^-之去向即決定了氮循環對土壤酸化的影響，若NO_3^-被植物吸收，會放出一個OH^-，恰中和前之H^+，故H^+之淨累積值再為0，若硝酸塩在系統中被淋洗，則H^+的淨累積值仍維持在＋1，即造成土壤的酸化。

在植物體內，當一個NO_3^-被吸收時，會放出一個OH^-離子，此即相當於植體內產生一個H^+，然從NO^-被轉換成中性的NH_3(或R-NH_2)時，H^+的即相當於植體內產生一個OH^-，此OH^-恰中和NH_4^+轉換成中性NH_3時所釋放的一個H^+，故循環亦被平衡。

(二)加入硫酸銨肥料之酸鹼平衡關係

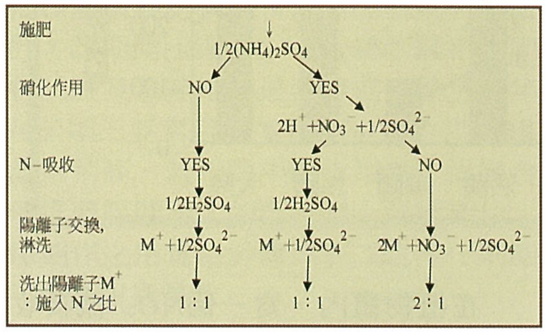
就硫酸銨之化學結構，其為強酸弱鹼所成之塩類故屬酸性，為電解質，易溶於水產生NH_4^+及SO_4^{2-}，其水溶液呈酸性乃因NH_4^+之水解釋放H^+(1:1水溶液pH＝4.3)：

$$NH_4^+ + H_2O = H_3O^+ + NH_3 \quad Ka = 5.68 \times 10^{-10}$$

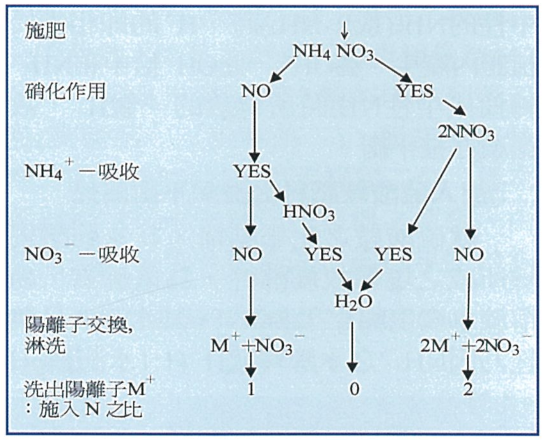


圖二、 從土壤有機氮開始氮循環之酸鹼平衡關係。括號內數字表示氫離子的淨值：產生(＋)或消耗(－)（摘自Reuss, J. O. and Johnson, D.W. 1986）。

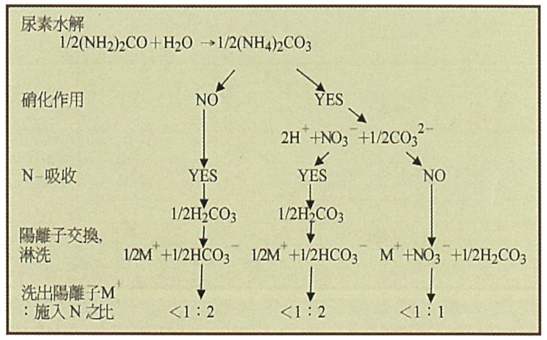
當硫銨施入鹼性土壤，因土壤中之OH^-中和上述反應之H_3O^+，迫使反應向右進行產生氨氣而逸失，致造成肥料中氮之損失。硫酸銨所含之銨極易為土壤粒子所吸著，但由於易溶於水，以致水愈深，愈不易被土壤吸著，故淺水或先排水施之為宜。



圖三、肥料硫酸銨對土壤酸化的影響(摘自Reuss, J. O. and Johnson, D.W. 1986)。



圖四、 肥料硝酸銨對土壤酸化的影響 (摘自Reuss, J. O. and Johnson, D.W. 1986)。



圖五、 尿素肥料對土壤酸化的影響。

圖三為土壤加入硫銨肥料之酸化影響；來自硫銨之($NH4^+$)可經作物吸收或進行硝化作用，若被吸收，則會釋放一個H^+此即表示，在土壤中來自硫銨中的一個N直接產生1/2個H_2SO_4。若進行硝化作用產生N_3O^-，N_3O^-亦被吸收，則酸化影響與前相同，因硝化作用產生的2個H^+被作物吸收N_3O^+時釋放的一個OH^-所中和，淨效果是產生一個H^+；若N_3O^+不被作物吸收則產生NHO_3與H_2SO_4的混合物，其陰離子在土壤中極易移動，致最後的影響是硫銨中的一個N造成2個陽離子M^+的淋出。總之，每mole $(NH_4)_2SO_4$加入土壤，對土壤酸化的影響，完全取決於N是否被作物吸收或經硝化作用而淋洗；其最低酸化潛能即相當於1 mole $(NH_4)_2SO_4$，而最大酸化潛能，則相當於2 mole H_2SO_4。

(三)加入硝酸銨肥料之酸鹼平衡關係

硝酸銨一如硫銨，亦為強酸弱所成的塩類，屬酸性，易溶於水產生NH_4^+及NO_3^-，NH_4^+之水解釋放H^+而呈酸性(1:1水溶液pH=4.1)。圖四為NH_4NO_3加入之酸化影響，若硝化作用不發生，而NH_4^+被作物或微生物吸收，吸收過程中會釋放出一個H^+離子，此與NO_3^-結合，表示每加入1 mole NH_4NO_3即相當於產生或加入1 mole 的HNO_3。反之，硝化作用發生，每$NH4^+$氧化成NO_3^-會放出2個H^+，故每加入1 mole NH_4NO_3即等於加入2 mole HNO_3。若HNO_3中之NO_3^-被吸收，並不會有土壤酸化情形發生，因釋放的OH^-恰與H^+中和，若NO_3^-與鹼性陽離子一起被淋洗則酸化產生。總之，NH_4NO_3的酸化影響程度，完全取決於硝化作用及NO_3^-的淋洗是否發生，NH_4NO_3中之氮被吸收即無酸化，若N不被作物吸收，又硝化作用進行旺盛，則酸化嚴重。

(四)加入尿素之酸鹼平衡關係

尿素為非電解質，易溶於水，難被土粒吸附，隨水之移動容易流失(1:1水溶液pH= 8.3)。不過在土壤中，尿素受水解酵素之作用可變為碳酸銨，在夏季全量變化至少約3-4日，冬季約7-10日，銨離子則易被土粒吸附。此塩易溶於水，因CO_3^{2-}之$K_b \geqq NH_4^+$之K_a，故溶液呈鹼性，相關之反應如下：

$(NH_2)_2CO + 2H_2O = (NH_4)_2CO_3$

$CO_3^{2-} + H_2O = HCO_3^- + OH^-$ $Kb=2.13\times10^{-4}$

$NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$ $Ka=5.7\times10^{-10}$

圖五為尿素在土壤中酸化過程，雖然其水解後產生的$(NH_4)_2CO_3$為鹼性，但在土壤中經吸收、硝化等作用，涉及產生碳酸的過程，仍然會造成酸化，只是因碳酸為弱酸，故酸化強度不如硫銨。

四、結語

施肥，對農友來說，它是一種知識與經驗相互累積的行為邏輯，自有其認知的藝術。另就上述所言肥料之酸化問題，均係說明氮源與作物吸收間H^+離子的直接產生與消耗，故吾人常以此角度衡量並強調氮肥對土壤酸化的嚴重性；但土壤本身有其防衛機制，即灌溉水、石灰質及水田作用，從此觀點去看，土壤酸化問題就不是那麼可怕了。

土壤因其母質不同(如是否含石灰質)原即有酸、鹼之別。但無論原為鹼性或酸性，當土壤漸趨老化，其所含鹼性物質必漸流失，致使其鹼性愈弱，酸性愈強。又作物栽培年數愈久，對土壤中鹼性物質之吸收消耗便愈多，土壤自然更加酸化。通常石灰質土壤對pH的緩衝作用是很大的，施肥所產生的H^+瞬間即被石灰質土壤之OH^-所中和，而要洗去土壤中之石灰質亦要數百年之久。

一般灌溉水如濁水溪流域可補充鈣、鎂等鹼性成分，種植水稻不但可藉帶豐富之灌溉水而補充多量鹼性成分，且因土壤在浸水狀態下受還原作用之影響而減少酸度，故種植水稻為防止或減緩土壤酸化之自然方法：

$1/4CH_2O(aq) + 1/2MnO_2(s) + H^+(aq) = 1/2Mn_2^+(aq) + 1/4CO_2(g) + 3/4H_2O(l)$

$1/4CH_2O(aq) + FeOOH(s) + 2H^+(aq) = Fe^2(aq)^+ + 1/4CO_2(g) + 7/4H_2O(l)$

$1/4CH_2O(aq) + 1/8SO4^{2-}(aq) + 1/8H^+(aq) = 1/8HS(aq)^- + 1/4CO_2(g) + 1/4H_2O(l)$

上例方程式中，MnO_2、FeOOH及SO_4^{2-}為水田土壤常見之氧化物，只要土壤含相當量易分解有機物如CH_2O，在水田狀況下進行氧化作用，Fe、Mn、 S的氧化物即行還原作用而消耗H^+。 顯然，在非石灰性土壤，又連年旱作的情況下，上述肥料引起的酸化現象才會快速且嚴重，尤其伴隨土壤鈣鎂離子的淋洗損失更需注意。至於人工改良已酸化之土壤，其原則甚為簡單，主要係石灰材料，如一般石灰、含鎂石灰、煉鐵爐渣等之施用，祇是應注意用量適當及與有機材料配合應用。

五、參考文獻

譚增偉。2005。作物施肥手冊。P.16－17
肥料手冊。2003。P.30－33、227。行政院農業委員會第二辦公室編印。
洪崑煌。1995。有機質肥料合理施用技術研討會專刊台灣省農業試驗所特刊第50號。P.59－71
Garrison Sposito. 1989. The chemistry of soils. P.110、218-219
Reuss, J. O. and Johnson, D.W. 1986. Acid deposition and the acidification of soils and waters. P.26-31.

全球作物野生近緣種的原地保存

農試所種原組　邱輝龍
台灣大學園藝系　許圳塗

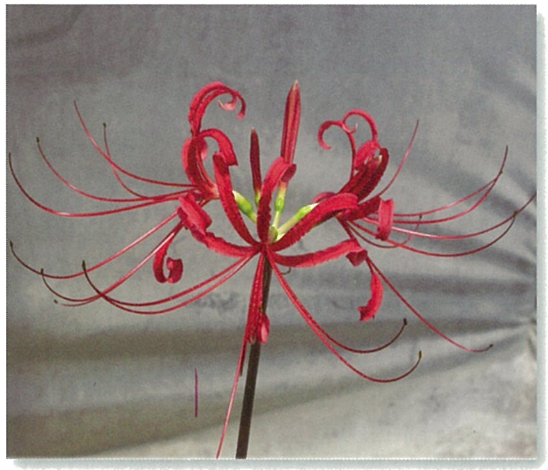
一、前言

農用植物遺傳資源(plant genetic resources for food and agriculture, PGRFA)是作物品種改良的原動力，也是農業永續經營的基礎。其中作物野生近緣種 (Crop Wild Relatives, CWR)，經長期的演化，產生大量遺傳變異，是抗病、抗蟲、耐環境逆境及重要經濟性狀的來源，對產量與品質的增加及貧窮的減緩有直接的貢獻。美國自上一世紀初開啟利用作物野生近緣種轉移性狀到栽培種的大門後，估計從1976到1980年間每年約增加三億四千萬美金的收益。中國於1970年利用帶有細胞質雄不稔的‘野敗’[*Oryza sativa* f. *spontanea* (fatua)]野生稻育成雜交水稻，大幅度提高水稻產量，目前中國已有45％的面積栽種雜交水稻。

作物野生近緣種泛指栽培作物的原種或遺傳關係較近的野生種。先民從生活週遭搜集或進一步選拔野生植物做為食物或藥物，這種從野生植物演變為栽培作物的過程，是作物野生近緣種蒐集與利用的最原始型態。由於育種技術之進步，人類利用作物野生近緣種育出抗捲葉蟎(curl mite)的小麥品種、抗晚疫病(late blight)的馬鈴薯品種及抗草狀矮化病毒病(grassy stunt virus)的稻品種；小麥耐旱品種與水稻耐酸性土壤品種；育出高蛋白質含量的小麥品種、高鈣含量的馬鈴薯品種及高原維他命A (pro-vitamin A)的番茄品種等。

作　　者：邱助理研究員輝龍
連絡電話：04-23302301-803

可是隨著科學化的育種、企業化的耕作制度、全球環境變遷、土地超限使用與天然棲息地的消失、退化與分割，已使農業用植物遺傳資源的數量或遺傳歧異度急劇衰減，並危及全球糧食的生產。世界各國早於1930年代即已體認此種遺傳侵蝕 (genetic erosion) 的嚴重性，隨後紛紛成立種原庫以保存植物遺傳資源，延續作物之遺傳歧異度，並加強作物及其野生近緣種遺傳多樣性、保存技術、種質創新和利用的研究。1996年的『糧農用植物遺傳資源保存和永續利用宣言』(Declaration on conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture)，再次強調作物野生近緣種保存的重要性，並列為其第4項優先行動計畫。2004年UNEP/GEP(United Nations Environment Programme/Global Environment Facility)進一步啟動作物野生近緣種原地保存全球倡議(A global initiative to conserve crop wild relatives *in situ*)，希望藉此倡議結合5個國家與6個國際機構的努力，有效地



圖一、紅花石蒜 (*Lycoris radiata*)-石蒜屬植物的野生近緣種。

圖二、山枇杷(*Eriobotyya deflexa* (Hemsl.) Nakai f.*deflexa*)-枇杷屬植物的野生近緣種。

圖三、沙梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)-梨屬植物的野生近緣種。

圖四、茄子(*Solanum melongena*)的野生近緣種與栽培種原。

圖五、山柿(*Diospyros japonica*)-柿子的野生近緣種。

圖六、野牡丹(*Melastoma candidum* D. Don)-野牡丹屬植物的野生近緣種。

管理與利用野生近緣種以達增加全球糧食安全的目的。

二、作物野生近緣種原地保存全球倡議

作物野生近緣種之蒐集與保存始於前蘇聯的Vavilov，他從1920年即開始到世界各地蒐集與保存作物遺傳基因資源，並提出世界八大作物起源中心。在國際農業研究諮詢委員會(CGIAR)架構下，多個致力於作物研究的國際農業研究中心(IARCs)在60年代相繼成立，其後不久均建立並擴大其種原貯藏設備。這些中心包括了保存水稻種原的「國際稻米研究所」(IRRI)、保存玉米與小麥種原的「國際玉米小麥改良中心」(CIMMYT)、保存非洲水稻、豇豆、甘藷與其他塊根作物種原的國際熱帶農業研究所(IITA)、保存黍、粟與食用豆類種原的國際熱帶半乾旱作物研究所(ICRISAT)、保存豆類與樹薯種原的國際熱帶農業研究中心(CIAT)、保存蠶豆、大麥、小扁豆與硬粒小麥種原的國際乾旱地區農業研究中心(ICARDA)及保存馬鈴薯種原的國際馬鈴薯中心(CIP)等。位於台灣善化的世界蔬菜中心(AVRDC)雖然不在CGIAR架構下，但保存蔬菜種原的數量居全球之冠。1974年國際植物遺傳資源委員會(IBPGR)成立[1994年更名為國際植物遺傳資源研究所(IPGRI)，2006年併入國際生物多樣性中心(Bioversity International)]，成為促進並指導全球植物遺傳資源的保存和利用的國際機構，迄今全球約150個國家貯存的作物遺傳資源總數已達650多萬份，其中作物野生近緣種即占有10%左右。

由於作物野生近緣種的保存相當複雜且有技術上的困難性，加上其經濟價值尚未被評估，因此其保存成效始終不彰。有鑑於此，在聯合國環境計畫下，啟動全球作物野生近緣種原地保存計畫，希望結合國際間的資源與力量建立作物野生近緣種原地保存的示範點(表一)，有效地管理與利用野生近緣種以達增加全球糧食安全的目的，供全球其他國家或區域效法。參與此計劃的國家包括美國、波利維亞、馬達加斯加、斯里蘭卡及烏茲別克 (Uzbekistan) 等5個國家；而參與此計劃的機構包括國際生物多樣性中心 、聯合國糧農組織、國際植物園保育組織(Botanic Garden International)、聯合國環境計畫全球保育監視中心 (United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Center)、全球保育組織 (the World Conservation Unions) 及生物多樣性訊息及指揮中心 (the Information and Coordination Center for Biological Diversity, IBV) 等6個機構，其中國際生物多樣性中心為此計劃的執行機構，各國優先保存的作物種類則如表一所示。

表一、 全球作物野生近緣種原地保存計畫各國優先保存之作物種類

國家/地區	優先保存之作物野生近緣種種類
美　國	麥類(*Triticum boeoticum* Boiss., *Triticum araraticum* Jakubz., *Triticum urartu* Thum.ex Gandil., *Aegilops tauschii* Coss.)、子仁用豆類 [pulses, *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed.]、梨(*Pyrus caucasica* Fed.)、甜菜(*Beta lomatogona*)
波利維亞	馬鈴薯(*Solanum* spp.)、番薯(*Ipomeae* spp.)、奎寧(*Chenopodium* spp.)、樹薯(*Manihot* spp.)、菜豆(*Phaseolus* spp.)、番椒(*Capsicum* spp.)、鳳梨(*Ananas* spp.)、落花生(*Arachis* spp.)、可可(*Theobroma* spp.)、腰果(*Anacardium* spp.)、番荔枝(*Annona* spp.)、木瓜(*Carica* spp.)、棕櫚植物嫩筍[palm heart, (*Bactris* spp.)；palmito(*Euterpe* spp.)]、樹番茄(*Cyphomandra* spp.)、黑莓(*Rubus* spp.)
馬達加斯加	稻(*Oryza* spp.)、香蕉(*Musa* spp.)、咖啡(*Coffea* spp.)、山藥(*Dioscorea* spp.)、香草植物(*Vanilla* spp.)
斯里蘭卡	稻(*Oryza* spp.)、豇豆(*Vigna* spp.)、黑胡椒(*Piper* spp.)、香蕉(*Musa* spp.)、肉桂(*Cinnamomum* spp.)
烏茲別克	洋蔥(*Allium* spp.)、杏仁(*Amygdalus* spp.)、胡榛子(*Pistasia* vera)、胡桃(*Juglans regia*)、蘋果(*Malus* spp.)、大麥(*Hordeum* spp.)

三、全球作物野生近緣種原地保存現況

全球進行作物野生近緣種原地保存最有名的案例當屬在墨西哥西部設置Sierra de Manantlán Biosphere保留地保存玉米野生近緣種 *Zea diploperennis*，而具有指標意義的案例則屬以色列科學與技術部主導保存*Triticum dicoccoides*，一種野生四倍體種大麥，是大部分四倍體及六倍體栽培種的原種。

此外，法國Bureau des Ressources Génétiques 保存了*Brassica insularis*、*B. olercea*及*Olea europaea*；亞美尼亞(Armenia)在1981年設置Erebuni保留地，此區是全球*Triticum araraticum*、*T. boeoticum*、*T. urartu*、*Secale vavilovii*及*Hordeum spontaneum*唯一的原鄉，但已面臨都市開發的壓力；國際植物遺傳資源研究所、Gombloux大學及哥斯大黎加大學進行菜豆屬(*Phaseolus*)野生近緣種族群原地保存的遺傳學與統計學研究；全球香豌豆屬(*Lathyrus*)作物野生近緣種原地保存也已進行。

美國農部也啟動多項其原生作物野生近緣種的原地保存，包括葡萄屬(*Vitis*)的 *V. rupestris* Scheele、*V. shuttleworthii* House、*V. monticola* Buckl；蔥屬(*Allium*)的 *A. columbianum*、*A. geyeri*、*A. fibrillum*；*Lathyrus grimesii*；*Carya floridana*、*C. myristiciformis*；*Capsicum annuum var. aviculare*及茄屬(*Solanum*)的*S. jamesii*、*S. fendleri*。

四、結　語

植物遺傳資源是作物品種改良的原動力，也是農業永續經營的基礎。其中作物野生近緣種是栽培作物的祖先或遺傳相近的材料，經長期的演化，產生大量遺傳變異，是抗病、抗蟲、耐環境逆境及重要經濟性狀的來源，對產量與品質的增加及貧窮的減緩有直接的貢獻。

台灣雖然位處亞熱帶與熱帶，由於地形因素含跨熱、暖、溫與寒帶不同氣候，地理與氣候的多樣性豐富了台灣植物資源，據估計台灣高等維管束植物有4,000種，其中重要園藝作物野生近緣種至少有200份。基於本土作物遺傳資源保護的立場，對於這些原生於台灣且具有園藝上可利用的種原，更應積極加以蒐集、保存與利用。

台灣作物種原中心於1993年成立，設有一座種子冷藏庫、七處不同海拔的無性繁殖作物保存圃及一處藥用植物保存圃進行遷地保存。為有效保存與利用本土作物野生近緣種種原，必須有系統地探查各物種的地理分佈和遺傳結構，規劃其棲息地為保護區以進行原地保存，使其持續進行演化，並應用傳統或分子生物技術增進保存與永續利用的效率。

夏威夷基因轉殖木瓜產業現況

農試所鳳山分所　李文立
種苗場　沈翰祖　鍾文全
台南場　楊藹華

一、前言

基因轉殖作物之栽培在近年來急速增加，根據ISAAA（International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications）2007年之統計資料顯示，全世界栽培基因轉殖作物之耕地面積已達一億四千三百七十萬公頃。基因轉殖生物及其產品對生態環境與人體健康可能產生的衝擊，廣泛的受到世界各國關切並重視。APEC各經濟體均訂有基因轉殖生物與其產製品之相關管理法規，並針對基因轉殖之植物種苗及相關農產品建構檢測及監測平台。根據台灣新修訂之種苗法及相關管理法規，有關基因轉殖作物在上市前須進行生物安全評估，上市後，產品須標示外，亦須接受主管機關監控，以維護國內生態環境之安全。但是在執行上，目前僅及於轉殖作物風險評估作業，有關基因轉殖作物種苗檢測技術自2003年起才開始由種苗場及農試所等單位針對重要可能進口作物開發檢測技術。

作　　者：李助理研究員文立
連絡電話：07-7310191-206

現階段國內完成基因轉殖作物田間試驗階段者為「抗輪點病毒」木瓜，正在田間試驗階段者有七項，包括稻米（生產豬乳鐵蛋白及高效能植酸素二項）、馬鈴薯（生產高效能植酸素）、青花菜（抗老化）、番茄（抗胡瓜嵌紋病毒）、赤桉（木質素生合成基因）、木瓜（雙重抗木瓜輪點病毒及木瓜畸葉嵌紋病毒）。此外，基因改造玉米及大豆已為衛生署公告許可上市品項，產品原料雖以大宗穀物途徑進口，但也可能流入田間種植。為國內基因轉殖植物之生物安全管理，並了解其或因運輸過程之不當散出或被以非核准目的用途使用之可能情形，有必要儘早建立國內基因轉殖植物檢測流程及田間監測體系。而夏威夷地區為全球基因轉殖木瓜研究與生產重鎮，其研究成果與實際運行情形備受各國相關研究人員之重視，本文就夏威夷地區之基因轉殖木瓜生產與研究近況作一論述。

二、夏威夷基因轉殖木瓜產業現況

夏威夷木瓜栽培區域原本在歐胡島(Oahu island)，因為1950年代木瓜輪點病毒(PRSV)危害而漸漸將產業移至大島（夏威夷島）(Big island, Hawaii island)，1992年以後，輪點病毒侵入大島的Puna產區，嚴重危害夏威夷木瓜產業，幸好1998年後，基因轉殖木瓜通過審查，得以在夏威夷地區進行經濟規模栽培，不僅解救了夏威夷木瓜產業，也使全球木瓜產業進入生技時代。目前主要生產區域在大島(Big island)(佔90%以上)，其他島嶼如歐胡島(Oahu island)、茂宜島(Maui island)、可愛島(Kauai island) 及莫洛凱島(Molokai island)均有零星栽培。依照美國農部的統計資料顯示，夏威夷州木瓜栽培面積在2007年為2,105英畝(852公頃)，總產量約2981萬英磅(113,489公噸)，產值1,267萬美元(約4億5千萬台幣)，主要栽培品種為'Rainbow'(53%)、'Kapoho Solo'(30%)、'Sunrise'(9%)及其他品種（8%）。其中'Rainbow'為基因轉殖木瓜，依照美國及加拿大之規定，可以直接銷售至此兩個地區而無須任何標示。日本市場則正在協議且已經完成多項日方要求之研究數據，根據美國農部太平洋灣農業研究中心(The United States Pacific Basin Agricultural Research Center, USDA)主任，Dr. Dennis Gonsalves表示，日本農林水產省(Ministry of Agriculture Fisheries and Forestry)已於 2002年12月通過夏威夷基因轉殖木瓜的進口審查，預計2008年將會通過厚生省(Ministry of Health Labor and Welfare)審查，首次銷售基因轉殖木瓜至日本市場。

夏威夷基因轉殖木瓜於1986年開始進行相關研究，1991年研發出抗PRVS的品系Line 55-1。該品系以'Sunset'品種進行基因轉殖而得，後來命名為'SunUp'，屬紅色果肉品種。因為夏威夷木瓜生產者較喜歡黃果肉的'Kapoho Solo'品種，因此利用'SunUp'與'Kapoho Solo'雜交產生F1種'Rainbow'，此雜交種果肉為黃色，輪點病毒的抗病力較'SunUp'弱，若在萌芽後3個月後才感染輪點病毒則徵狀非常輕微，因此'Rainbow'成為目前夏威夷基因轉殖木瓜之主要栽培品種。其研發過程大要如下：

1937年首次在歐胡島發現PRSV。
1945年PRSV在歐胡島木瓜產區快速蔓延。
1978年開始進行PRSV之基礎研究工作。
1986年進行基因轉殖木瓜的研發工作。
1988年開始利用基因槍法進行基因轉殖木瓜研究。
1991年研發出抗PRSV的品系Line 55-1。
1992年在歐胡島進行田間試驗。
1992年Puna地區(夏威夷島)木瓜受PRSV嚴重危害。
1995年於Puna地區進行大規模田間試驗。
1997年基因轉殖木瓜通過USDA-APHIS, EPA, FDA等機構審查。
1998年基因轉殖木瓜獲得生產執照正式商業規模生產。
1999年Rainbow採收並銷售至美國本土。
2002年日本農林水產省通過'Rainbow'木瓜銷日審查，並向厚生省提出審查申請。
2003年加拿大允許'Rainbow'木瓜進口。
2008年日本允許'Rainbow'木瓜進口（預計）。

基因轉殖木瓜的出現，雖然消除了夏威夷輪點病毒的嚴重危害，卻有部分消費者對基因轉殖木瓜存有食用與環境安全的疑慮，而主要外銷市場—日本仍禁止基因轉殖木瓜進口，反GMO團體的壓力與基因轉殖木瓜污染非基因轉殖木

瓜田等問題，尚需要許多時間去溝通並以研究證實其對人體或環境的影響力。事實上，2007年底，筆者等人在夏威夷大學研習的這幾天中，因為綠色和平組織與夏威夷反GM人士推動終止夏威夷大學生物技術研究及禁止基因作物在夏威夷州生產，美國9位國會議員為此議題前往夏威夷大學瞭解生物技術研究與基因轉殖作物實際栽培情形。由於夏威夷州約有500公頃的木瓜園種植‘Rainbow’品種且目前也銷售非基因轉殖的‘Kapoho Solo’品種至日本市場，為了去除消費者對基因轉殖木瓜污染之疑慮，夏威夷對於外銷日本之木瓜採取單株檢測以確保不會因為銷售基因轉殖木瓜至日本而衍生國際貿易問題。採取單株檢測的方式雖然是最保險與萬全的方式，卻是耗費人力物力最多的一種方式，如何提高檢測效率，縮短檢測時間，降低檢測成本，是一個重要的議題，也是各國基因轉殖作物檢測之重要方向。

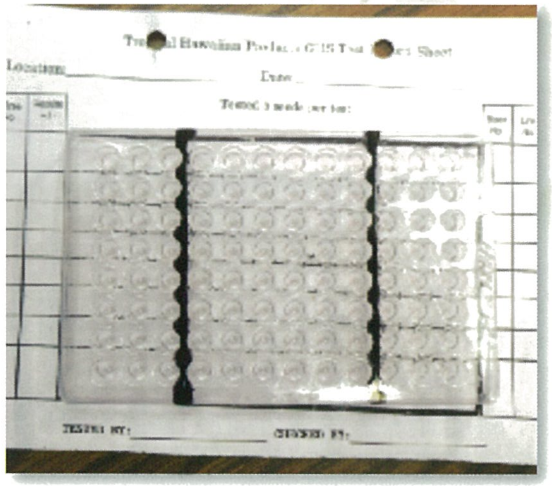
透過夏威夷大學Mr. Melvin S. Nishina的安排，Mr. Kenn Harada教導我們有關基因轉殖木瓜大量且快速的檢測方式（圖一、二）。一般進行基因轉殖作物檢測時最常採用之方式是PCR檢測法，利用轉入之外源基因片段作為檢測對象，這種方式需要萃取植物的DNA作為檢測之標的，雖然檢測方式較為敏感，可以偵測微量的轉基因作物，卻需要耗費較長的時間與較高的檢測成本，此方法是目前國際上較常被採用之檢測方式。另一個方法則是採用較容易產生誤差卻可大量進行且成本相對較低的檢測方法--GUS染色法，帶有GUS基因的轉殖木瓜葉片組織在染色後會產生藍色沈澱可以明顯區分基因轉殖與非基因轉殖木瓜。由於Rainbow木瓜所轉入之外源基因包含為了區別已經轉殖或未經過基因轉殖的標誌基因，GUS基因，因此夏威夷大學發展GUS染色法作為快速檢測之標準檢測方式（圖三、四、五），此方式可以快速且大量的進行基因轉殖木瓜的篩檢，其操作流程如下：

1.田間標定：進行田間取樣時必須對每一株植株進行編號，以方便檢測完成後可以確認每一株植株是否為轉基因植株，標定時以方格方式進行編號，例如1-1，1-2，1-3等代表第一行第1株，第2株，第3株等。2-1，2-2，2-3代表第二行第1株，第2株，第3株等，每一株均需同時在田間及記錄簿上標示清楚。

2.取樣：取樣的部位以嫩葉為主，每株取樣約1克，放入已經標示之封口袋

圖一、夏威夷大學Manshardt（左二）、Paull（右四）與Stephen(右二)三位教授講說如何設計田間試驗證明基因轉殖木瓜植株花粉散佈距離。

圖二、與Dr. Danies Gosavan（右二）及Mr.Melvin（左一）在太平洋灣研究中心會談後合影。



圖三、基因轉殖木瓜檢測方法，每一個96孔盤均事先黏貼好報表紙以方便記錄，每個樣品3重複。

圖四、基因轉殖木瓜Mr. Kenn示範快速檢測方法，於96孔盤滴入反應試劑，每個樣品3滴。

圖五、基因轉殖木瓜GUS快速檢測方法，上排為基因轉殖木瓜樣品，葉片組織經GUS染色後出現藍色條斑，下排為非基因轉殖木瓜樣品，不具藍色條斑。

中，放置於4℃冰箱中，攜回檢驗室進行檢測。

3.檢測：以刀片將木瓜嫩葉將葉片切碎，無須太細碎，仔細將碎片移入檢驗盤中，每一樣品3重複。

4.加入染劑：滴入已經調配好之GUS染劑（100mM phosphate buffer, 10mM Na2EDTA, 0.5mM K3Fe(CN)6, 0.5mM K4Fe(CN)6, 0.1%Triton X-100, 10%MeOH, 0.3%x-gluc）3滴。

5.保溫：以燈泡進行反應液與樣品之加溫與溫度保持，2小後檢視樣品是否呈現藍色，若呈現藍色則表示該樣品為基因轉殖木瓜。

6.資料登錄：檢測結果必須進行記錄保存，若檢測結果為陽性反應（呈現藍色者）將會回到田間將該植株砍除，以避免不慎銷售至日本市場。

三、結　語

夏威夷地區為全球商業化基因轉殖木瓜商業生產與研究重鎮，因此格外受到世界各地相關研究者之重視。根據夏威夷大學的研究，轉殖木瓜遺傳特性非常穩定，不易發生DNA斷裂或片段遺失的現象，甚至自然變異株也如此。因此，若是樣品針對NPTII、35S啟動子、CP基因或GUS基因的其中一項核酸檢測呈現陽性反應，就代表該樣品是轉殖植株。夏威夷設計利用GUS染色的快速檢測方式，是採由集貨場人員受訓後執行對果園的檢驗工作，其檢測密度為外銷果園逐株檢查，鑑於台灣亦進行基因轉殖木瓜的研究工作，我國亦應發展一套類似的快速檢驗方法，但由於我國的基因轉殖木瓜未帶有GUS基因，無法按照夏威夷模式進行檢測工作。尚需相關研究單位進一步研究，如何可以快速有效且費用低廉的檢測基因轉殖作物。

無線射頻辨識技術

於蝴蝶蘭生產管理之應用

農試所花卉中心　戴廷恩 謝廷芳

本所97年4月18日新聞稿

行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心於行政院農業委員會資訊中心計畫經費支持下，進行無線射頻辨識技術（Radio Frequency Identification, RFID）應用於蝴蝶蘭生產管理之應用情境規劃及概念驗證。驗證結果發現導入RFID技術於蝴蝶蘭價值鏈管理體系之中，全程控管組織培養及溫室栽培過程與資料追溯，可提高供應鏈資訊的透明度，增加資料收集的速度與正確性，利用現場即時收集的資料，作為立即改善作業流程的依據，提升管理效率與附加價值，可有效提高台灣蝴蝶蘭的國際競爭力。

對農業而言，資通訊科技不僅只是提升經營效率的工具，同時也是創造新興經營模式的利器，攸關產業能否順利轉型的關鍵，甚至是區隔競爭對手的手段之一。RFID技術是一種電子式的資訊承載裝置，其所具備的數據讀寫機能、高儲存量與遠距讀寫等特性，讓這項技術，在自動化的應用領域倍受矚目，包括美國Wal-Mart百貨、德國METRO集團、英國TESCO等，都希望透過此技術強化商品的自動化管理流程，提高供應鏈運作的整體效率。

台灣積極投入蝴蝶蘭之育種與栽培技術改進，建立周年開花栽培體系，開發蘭花外銷市場，使台灣蝴蝶蘭在國際市場上佔有一席之地。種植面積及產量不斷提升，為台灣目前最有希望的國際形象農產品之一，目前以外銷日本與美國為主。近年來，台灣面臨大陸蝴蝶蘭的低價競爭威脅，而高價市場又被荷蘭掌控，為了提高國際競爭力以開拓外銷市場，改善品質與降低成本成為蝴蝶蘭產業面臨的二大課題。

蝴蝶蘭產業屬於接力式生產，瓶苗生產階段長達1年半，從1.5吋小苗成長到3.5吋大苗也長達1 年；一般蝴蝶蘭溫室約一萬坪，從小苗到大苗有數十萬株，栽植數量與位置管理相當耗費人力與時間，組織培養室之瓶苗管理也面臨相同狀況。應用RFID相關技術結合生產管理系統，針對生產記錄及工作排程進行管控，將有效提高蝴蝶蘭苗之育成率、提高盤點管理效率與節省人力盤點成本，進而提高訂單交期與出貨數量的準確度，提升客戶滿意度，增加業者收益。

圖一、在組培架上以RFID管理組織培養瓶之情形。

作　　者：戴副研究員廷恩
連絡電話：05-5820822-119

安全清潔的葉菜甘藷

自己在家輕鬆DIY

農試所嘉義分所　利幸貞　蔡武雄

本所97年5月12日新聞稿

想要吃到無農藥、清潔又安全的葉菜甘藷，不需要在烈日下的田裡，也不需要很大的空地，現在，您在家也可以輕鬆的自己栽種了。

嘉義農業試驗分所開發出以甘藷台農71號（葉菜甘藷用品種）取自頂稍約15公分長之種苗，先扦插於育苗穴盤中，約4～7天即可發育出極飽滿的根系。此方法對生產者具管理簡單與延長種苗販售期間之櫥架壽命等優點，對消費者之優點則為購買後容易種植且確保成活率。

再將種苗栽植於利用泥碳土、蛭石、珍珠石以適當比例調配的無土栽培介質中，此介質具有清潔、重量輕、排水性佳且成本低（混和之無土栽培介質每公升體積成本約6～7元）之優點，且適用於任何形狀大小之栽培盆，再配合適量的有機肥料，即使居住在寸土寸金的居家環境中也可輕鬆的自己栽培可口、安全又衛生的有機葉菜甘藷，亦可享受到別具特色的另一番田園樂趣。

盆栽葉菜甘藷需注意供應充足的水分，且可採收多次，若要更新甘藷苗，原有之無土栽培介質亦可重複使用，既經濟又環保，也為居家增添幾許綠意。此項無土栽培介質之開發讓您吃的健康、種的輕鬆、簡單管理又可享受DIY的樂趣，稱得上一舉數得。

作　　者：利助理研究員幸貞
連絡電話：05-2771341-325

新聞訊息

茭白筍外銷保鮮技術之改善

農試所作物組　黃肇家　歐錫坤

本所97年6月23日新聞稿

茭白筍為近年來台灣外銷日本之重要蔬菜，目前一直以空運出口，但因運費甚高，且若出口後運輸時間長將造成食用風味不佳，影響外銷之拓展。因此農業試驗所積極研究改善包裝與預冷方法以改善空運品質，並研發海運技術以降低出口成本並保持良好品質。

試驗結果在空運部份，以山泉水預冷一夜後，筍溫為24℃；以冰水預冷2小時後筍溫降為5℃，兩者對筍溫下降有很大差異。但是二者同樣於預冷之後即放入1-2℃冷藏庫繼續預冷並置放24小時以上，再經包裝模擬空運後，兩種不同預冷對品質之影響不大，主要原因在於預冷後，有立即放入 1℃冷藏庫24小時以上繼續預冷。在模擬空運貯運時間之影響上，若以24小時為模擬運輸時間，茭白筍於裝箱預冷後，置放常溫24小時模擬運輸，運輸之後品質仍佳。若將貯運時間加長至48小時，則運輸後開袋有嚴重異味。因此空運須要良好控制運輸時間，延長運輸將可能造成異味。模擬貯運48小時後，經測定袋內二氧化碳濃度高至10%以上，可能是造成異味之原因。

在海運部份，預冷與暫貯作業和空運相似，但模擬貯運置放溫度改為1℃、2℃、5℃，貯藏14日。結果經1℃與2℃模擬貯運後，品質極佳，5℃貯運者，外觀及切口略為老化，但品質仍然不錯。於各個溫度貯藏後，開袋時沒有異味發生，食用風味亦佳。袋內二氧化碳濃度皆低於5%，因此是較佳的貯運方式。

作　者：黃副研究員肇家
連絡電話：04-23302301-139

圖一、茭白筍經模擬空運及櫥架1日後之品質。

圖二、茭白筍經模擬海運及櫥架1日後之品質。

重要記事

農業試驗所97年04月至06月

重要記事

編輯室

- 4月7日至10日舉辦「柑桔作物栽培管理訓練班」，計有39位學員完成訓練。
- 4月10日本所嘉義分所輔導甘藷產銷履歷生產面積達年度預定目標，於雲林縣水林鄉農會接受農委會授獎。
- 4月12、13日行政院農委會兒童網假本所試驗農場及土壤陳列館辦理「小小農夫兒童營」活動（圖一）。
- 4月15日中研院植物所帶領美國水稻專家一行7人，蒞所拜訪本所水稻研究人員。
- 4月24日外交部帶領蒙古國檢察官司法研習班成員一行24人，參觀本所土壤陳列館。
- 4月20日本所研發之天然植物保護製劑－穩收製劑調製技術以非專屬授權予振詠興業有限公司生產。
- 4月21日至25日舉辦「永續農業經營管理訓練班－土壤環境專班」，計有37位學員完成訓練。
- 5月1日上午農委會率領農業記者一行30餘人，至本所採訪本所研發成果－彩色米專題報導。
- 5月5日至9日舉辦「永續農業經營管理訓練班－植物保護專班」，計有38位學員完成訓練。
- 5月7日印尼駐台北代表處官員一行3人，與本所研究人員針對稻作生產進行意見交流。
- 5月9日上午10時於彰化縣北斗鎮農會4樓視聽教室舉行南瓜田間栽培暨瓜實蠅防治技術觀摩會。（圖二）
- 5月9日本所嘉義分所與國立自然科學博物館合作展出「食用鳳梨植物特展」，展期至8月31日止（圖三）。
- 外交部帶領國際種子檢查協會第一副主席Dr. John Hampton等5人，於5月23日參觀本所國家作物種原中心。

圖一、小小農夫兒童營活動，安排農耕體驗活動，讓參與小朋友實際參與稻作插秧。

圖二、本次觀摩會計邀請防檢局、各區改良場、縣政府及全省瓜果栽培產區之鄉鎮農會計150人參與。

圖三、本所嘉義分所蔡武雄分所長(右)與科博館林宗賢館長(左)主持開幕記者會。

農業試驗所97年04月至06月

重要記事

編輯室

■ 5月28日於農委會舉行重要研究成果報告記者會，計發表台農5號紅龍山藥育成、健康種苗繁殖技術、高附加價值產品開發及台農3號綠精靈火鶴花等4項研發成果（圖四）。

■ 5月29日於台中縣霧峰鄉農會舉行合理化施肥說明會，計有2百餘位農友參與講習。

■ 5月30日於台南縣後壁鄉農會舉行合理化施肥說明會，計有220位農友參與講習。

■ 6月2日台灣大學農經系帶領美國德州農工大學Dr. Ronald Knutson博士一行5人，拜會本所陳炳輝所長，雙方並就生質能源研究議題進行意見交換。

■ 6月9日發佈地區新聞稿，請中部地區農友密切注意荔枝露疫病及酸腐病疫情，並注意防範。

■ 6月5日本所於彰化縣和美鎮舉行綠皮早熟高接梨生產技術示範觀摩會（圖五）。

■ 6月13日於嘉義縣鹿草鄉農會及水上鄉農會舉行合理化施肥說明會，計有295位農友參加。

■ 6月16日至20日辦理97年度第一梯園丁訓練活動，計有39位新園丁完成訓練。

■ 6月19日於嘉義縣溪口鄉農會和民雄鄉農會舉行合理化施肥說明會，計有305位農友參加。

■ 6月26日本所與防檢局、台灣昆蟲學會及台灣大學合辦瓜果實蠅綜合防治國際研討會邀請美國、日本、澳洲、越南等專家進行學術交流。

■ 6月27日於彰化縣芬園鄉舉辦平地大果水蜜桃台農2號夏蜜桃成果觀摩會（圖六）。

■ 6月28日本所花卉中心參加農委會主辦「世界級花卉島全民有花日日好」活動，展出本所最新花卉研究成果。

圖四、5月28日於農委會舉行重要研究成果報告記者會，由本所陳炳輝所長報告最新研發成果。

圖五、於彰化縣和美中部海岸鄉鎮舉行綠皮早熟高接梨生產技術觀摩會，由本所作物組施昭彰博士說明技術內容。

圖六、觀摩會當日由本所陳炳輝所長(中)主持。

農業試驗所辦理「合理化施肥講習會」

活動摘要

圖/文：農化組、編輯室

因應肥料價格連聲調漲，呼籲農友正視土地需肥問題，調整施肥策略，本所分別於5月及6月間積極於各地區辦理「合理化施肥技術說明會」，並針對不同地區、不同作物需肥特性，提供技術講習，期使農民朋友，應先了解自己的土地需肥量後，再進行合理化施肥，必能減少施肥量，也能達到一定的產量。

本次「合理化施肥技術說明會」，分別於5月29日於台中縣霧峰鄉農會（圖一）、5月30日於台南縣後壁鄉農會（圖二）、6月13日於嘉義縣鹿草鄉農會、水上鄉農會、6月19日於嘉義縣溪口鄉農會（圖三）、民雄鄉農會舉辦，總計有1千餘位農友參與會議。本所並於會議中提出合理化施肥的好處，鼓勵農民有方法，有步驟地進行作物施肥。而為使農友朋友針對土壤特性進行了解，本所並提供免費土壤肥力與需肥診斷，歡迎農友洽詢04-23335338合理化施肥技術諮詢專線，或上網查詢(http：//www.tari.gov.tw)本所出版刊物：特刊13號－作物需肥診斷技術、114號－果樹合理化施肥技術專刊、121號－合理化施肥專刊。

圖一、於台中縣霧峰鄉農會辦理合理化施肥講習會，由本所陳炳輝所長(左3)主持會議。

圖二、於台南縣後壁鄉農會辦理合理化施肥講習會，參與專家協助解決農民疑問。

圖三、本所農業化學組郭鴻裕組長向與會農友說明合理化施肥的好處。